ISSN 0181-1568

CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 10 Fascicule 1 1989

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Février 1989

MANUSCRITS

Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le premier fascicule de chaque tome. Les auteurs sont priés d'adresser leurs manuscrits (en trois exemplaires) au Directeur-Rédacteur de *Cryptogamie, Algologie*, Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris.

Les tirages à part et les illustrations sont à la charge des auteurs.

ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE
Tome 10, 1989

CRYPTOGAMIE comprend trois sections : ALGOLOGIE, BRYOLOGIE-LICHÉNOLOGIE, MYCOLOGIE.

Abonnement à 1 section :

France	(HT 320 F) 326,72 F
Étranger	HT 350,00 F

Abonnement aux 3 sections :

France	(HT 900 F) 918,90 F
Étranger	HT 980,00 F

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal libellé à l'ordre de : CRYPTOGAMIE, Algologie, et adressé à :

CRYPTOGAMIE, Algologie
Laboratoire de Cryptogamie
12, rue Buffon, 75005 Paris
C.C.P. : Paris 14 522 31 T

Cryptogamie, Algologie est indexé par *Aquatic Sciences Fisheries Abstracts Part 1, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Current Contents, Marine Science Contents Tables (F.A.O.)*, Publications bibliographiques du CDST (Pascal).

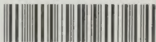
CRYPTOGAMIE
ALGOLOGIE

TOME 10 Fascicule 1 1989

Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL
Directeur-Rédacteur : P. BOURRELLY
Éditeur : A.D.A.C.

SOMMAIRE





CRYPTOGAMIE, ALGOLOGIE

Tome 10 Fascicule 1 1989

CONTENTS

HOMMAGE AU DR. MARIA S. CELAN

A.S. BOLOGA*

* Institut Roumain de Recherches Marines, 300 Bvd Lénine, RO-8700 Constantza, Roumanie.



Le 20 novembre 1988 nous avons fêté les 90 ans de Maria Celan, personnalité marquante des sciences biologiques roumaines. Mais sa formation



de chercheur confirmé ainsi que sa renommée scientifique, sont étroitement liées à la France, dans l'esprit de l'affinité spirituelle entre nos pays, cimentée par la tradition. Maintenant, après une longue vie bien remplie et après cinq décennies écoulées depuis son arrivée dans "la ville des lumières" et sur les côtes bretonnes et méditerranéennes, l'écho des souvenirs persiste encore, aussi profond et émouvant.

Toute son activité professionnelle a allié de manière permanente le côté didactique au travail de recherche scientifique.

Sa riche activité didactique accomplie pendant 35 années dans l'enseignement supérieur roumain, depuis la fonction d'assistante suppléante jusqu'à celle de maître de conférences, est liée à la chaire de Botanique de la Faculté de Sciences Naturelles et de la Faculté d'Agronomie de Iassy, puis de l'Institut d'Enseignement Supérieur de l'Université de Bucarest et, après sa retraite, de l'Institut d'Enseignement Supérieur de Constantza.

A côté des charges didactiques, la jeune naturaliste est irrésistiblement attirée par la recherche scientifique, dans la nature et au laboratoire, et c'est cela même qui la consacrera comme algologue chez nous ainsi qu'à l'étranger. Contemporaine et disciple des fondateurs de la biologie marine en Roumanie - Prof. Ioan Borcea et Dr. Grigore Antipa - elle sera vite remarquée et appréciée par ceux-ci, en se dévouant, à son tour, à la science, avec la même passion. Dès les premières visites entreprises de Iassy sur le littoral roumain, en 1930, à l'invitation du prof. I. Borcea, elle lia, pour tout le reste de sa vie, son activité scientifique à la Mer Noire, où elle revint fréquemment. Après sa retraite (1960), elle continua son activité comme chercheur externe à la Station de zoologie marine "Prof. I. Borcea" d'Agigea qui sera incluse, en 1970, à côté de deux autres collectifs, dans l'actuel Institut Roumain de Recherches Marines de Constantza.

Dès le début, on lui a assigné l'étude des algues marines benthiques du plateau continental roumain, ce qui constitua un difficile travail de pionnier dans ce domaine. En dépit du manque d'expérience et de conseillers, d'herbiers algologiques et de bibliographie autochtone adéquate, l'importance de ses premières notes algologiques a été immédiatement remarquée par le Dr. Gr. Antipa, qui les a fait publier dans le "Bulletin" et les "Mémoires" de la Section Scientifique de l'Académie Roumaine.

Son vif désir d'une meilleure connaissance des algues marines pluricellulaires l'a poussée, en 1934, à entreprendre une visite à ses frais à l'Institut Botanique et au Muséum d'Histoire Naturelle de Vienne pour consulter les herbiers et la littérature algologiques qui, à cette date, manquaient complètement en Roumanie.

Mais le début scientifique de Maria Celan aura lieu en France, à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris (Sorbonne) et au Muséum National d'Histoire Naturelle où elle se dédia à une prodigieuse activité de recherche durant la période 1937-1941. Tout en étudiant, elle entreprit de nombreuses excursions en vue de collecter du matériel algologique, aux Stations biologiques renommées de Dinard, Roscoff et Villefranche-sur-Mer. Ses qualités d'application, de sérieux et de modestie ont été rapidement appréciées ce qui détermina l'Institut Franco-Roumain à lui accorder une bourse de mérite Arconati-Visconti qui lui permit un séjour prolongé de cinq ans.

Pendant cette période, elle a pu résoudre quelques problèmes très difficiles de cytologie et de cytophysiologie algales. Parmi ceux-ci, il faut citer surtout les études sur les plasmodesmes, sur la structure et le rôle physiologique des cellules axiales et sur la perméabilité cellulaire. A cela s'ajouta le succès de l'application - l'une des premières fois dans le monde - de la coloration de Feulgen au noyau des cellules de Floridées, ce qui contribua à la compréhension de plusieurs types de cellules (cellules axiales, gamétocystes, carposporocystes) à tous les stades de leur évolution.

Les résultats obtenus ont permis à Maria Celan de soutenir brillamment en 1940 le doctorat d'état français, avec une thèse intitulée "Recherches cytologiques sur les Algues rouges". Le président de la commission de doctorat - formée de savants renommés en botanique et algologie françaises -, le prof. A. Guillermond, membre de l'Institut de France, apprécia particulièrement sa dissertation: "Elle est certainement l'une des meilleures thèses de botanique qui ait été soutenues à la Sorbonne dans ces dernières années". Il soulignait aussi que l'apport scientifique original de cette thèse "dépasse de beaucoup le cadre de l'algologie et même de la botanique". De même, l'algologue Dr. F. Magne, 20 ans après que de nombreux autres progrès aient été accomplis dans ce domaine, mentionne dans sa propre thèse de doctorat que: "Le travail de M. Celan (1941), basé sur la méthode de Feulgen est le seul dont les résultats puissent être pris en considération".

Durant son séjour en France, elle devint membre de la "Société Botanique de France"; après son retour au pays natal, elle participa dès sa fondation à la "Société Phycologique de France", et en 1972 elle s'inscrivit à la "Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée (Comité du Benthos)".

Les principales contributions algologiques du Dr. Maria Celan résident dans l'identification de 157 espèces marines, plusieurs de celles-ci étant nouvelles pour le littoral roumain, d'autres nouvelles pour la Mer Noire et l'une, nouvelle pour la science, *Gelidiella antipai* Celan, dédiée à son mentor; de plus, elle a apporté de nombreuses précisions en systématique et en taxonomie sur les genres *Cystoseira* et *Ceramium* ainsi que sur certaines Chlorophycées.

Pendant plus de 50 ans dédiés à la recherche scientifique, elle consacra toute son énergie créatrice à surveiller l'algoflore du littoral roumain, sa distribution spatiale et saisonnière et ses particularités. La description minutieuse des associations algales, déjà en majorité disparues à présent, ont une grande importance en tant que repères spatio-temporels. L'observation correcte de certains phénomènes biologiques importants, tels l'alternance saisonnière ou l'appauvrissement continuel de l'algoflore, a été confirmée par les études ultérieures. Par conséquent, ses connaissances sur le macrophytobenthos du littoral roumain constituent des données pérennes de référence, ainsi qu'une source fertile d'idées pour les recherches futures.

A 90 ans, en parfaite lucidité d'esprit, le maître de conférence Dr. Maria Celan témoigne toujours d'un intérêt constant pour les réalisations scientifiques et technologiques de dernière heure, ainsi que d'une volonté de travail et d'un amour pour la nature et les animaux. Elle personnifie toujours le type du chercheur impliqué par tous les moyens dans les problèmes de la vie sociale, et, en tant que biologiste, dans ceux de la protection de l'environnement. Ses multiples

disponibilités et possibilités professionnelles et humaines expliquent l'estime et l'amitié durable dont elle jouit encore, en Roumanie ainsi qu'à l'étranger.

BIBLIOGRAPHIE DES TRAVAUX PUBLIÉS

1935 -Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la Mer Noire. I. Sur les *Cystoseira*. *Bull. Sect. Sci. Acad. Roumaine* 17: 81-94.

1936 -Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire. II. Quelques mots sur le *Polysiphonia variegata* (Ag.) Zanard. de la mer Noire. *Bull. Sect. Sci. Acad. Roumaine* 17: 176-183.

1936 -Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire. III. Quelques algues récoltées sur la portion du littoral "Institut Bio-océanographique du Constantza-Cap Midia". *Mem. Sect. Sci. Romana* 3: 39-69.

1938 -Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire. IV. Deux Rhodophycées nouvelles pour la flore de la mer Noire: *Gelidiella Antipae* et *Phyllophora Brodiaei* (Turn) J. Ag. *Bull. Sect. Sci. Acad. Roumaine* 19: 76-79.

1938 -Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire. V. Quelques Algues nouvelles pour la flore de la mer Noire. *Bull. Sect. Sci. Acad. Roumaine* 20: 84-89.

1938 -Sur la structure des cellules centrales de *Halopitys pinastroides* (Gmel.) Kütz. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 206: 856-858.

1938 -Sur les chondriosomes, les plastes et les noyaux, au cours de l'évolution du cystocarpe chez *Halopitys pinastroides* (Gmel.) Kütz. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 206: 1982-1985.

1939 -Sur la structure de cellules centrales du genre *Ceramium*. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 208: 1741-1743.

1939 -Sur les cellules conductrices des Algues rouges. *Bull. Soc. Bot. France* 86: 297-299.

1939 -Nouvelles recherches préliminaires sur les synapses des Algues rouges. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 208: 116-118.

1940 -Sur certains caractères histochimiques des synapses des Algues rouges. *Bull. Lab. Marit. Dinard* 22: 75-81.

1940 -*Recherches cytologiques sur les Algues rouges*. Thèse pour le Doctorat ès Sciences naturelles, Botanique, Paris, 1940, 1-168, avec 7 planches hors texte, dont quatre en couleur.

1941 - Recherches cytologiques sur les Algues rouges. *Rev. Cytol. Cytophysiol. Vég.* 5: 1-168.

1943 -Importanta economica a algelor. *Rev. St. "V. Adamachi"* 29: 84-86.

1943 -Importanta economica a algelor din Marea Neagra. *Rev. St. "V. Adamachi"* 29: 204-205.

1943 -Orientarea botanicii moderne si rolul sau in progresul stiintelor biologice. *Natura* 32: 245-250.

1945 -Aspecte din domeniul citologiei si a citofiziologiei vegetale. *Rev. St. "V. Adamachi"* 31.

1946 -A. Guilliermond. *Rev. St. "V. Adamachi"* 32: 70-71.

1946 -V.L. Komarov. *Rev. St. "V. Adamachi"* 32: 72-73.

1946 - Procedee rapide de fixare si colorare a condriomului. *Rev. St. "V. Adamachi"* 32: 172-173.
1947 -(en collaboration avec P. BABALEAN). Sur l'examen microscopique et histochimique des tissus affectés par la gelée. *Bull. Inst. Polytechn. Iassy* 2: 537-543.
1948 -(en collaboration avec P. BABALEAN). Observations sur les effets de la gelée sur quelques variétés de poiriers. *Bull. Inst. Polytechn. Iassy* 3: 443-452.
1948 -Sur la végétation algale à Agigea (mer Noire) pendant les mois Septembre-Novembre 1946. *Bull. Inst. Polytechn. Iassy* 4: 340-351.
1958 -Noi contributii la cunoasterea florei si vegetatiei Marii Negre. *Analele Univ. C.I. Parhon-Bucuresti, Seria St. Naturii* 17: 77-94.
1958 -Cu privire la afinitatea dintre *Lyngbya Nordgaardii* Wille si *Lyngbya epiphytica* Hieron. *Analele Univ. C.I. Parhon-Bucuresti, Seria St. Naturii* 19: 109-112.
1958 -*Rhizoclonium kochianum* Kütz., alga noua pentru Marea Neagra. *Contr. Bot., Univ. Babes-Bolyai Cluj*: 55-58.
1959 -Ocherk zimney vodoroslevoy rastitel'nosti u beregoy Adzhidzhi (Chernomorskoe poberezh'e Rumynskoy Narodnoy Respubliki). *Botan. Zh.* 44: 1605-1612.
1959 -(en collaboration avec G. SERBANESCU). Sur les *Ceramium* de la mer Noire. *Lucr. Ses. Sti. St. Zool. Mar. Prof. I. Borcea Agigea*: 531-562.
1960 -*Ectocarpidium Pitraeanum* Sperk - o alga redescoperita dupa aproape o suta de ani. *Analele Univ. C.I. Parhon-Bucuresti, Seria St. Naturii* 24: 9-14.
1960 -Insemnari cu privare la *Asterocytis ornata* (Ag.) Hamel - alga noua pentru Marea neagra. *Contr. Bot., Univ. Babes-Bolyai Cluj*: 61-66.
1960 -Flora si vegetatia Marii Negre. *In Monografia geografica a R.P.R.* Tome I. Geografia fizica; Bucuresti, Ed. Acad. pp. 584-585.
1962 -Alge marine noi pentru litoralul romanesc al Marii Negre. *Analele Univ. A.I. Cuza-Iasi* 8: 129-141.
1962 -*Morskite vodorosli - neizcherpaem iztochnik na blaga*. Sofia, Narodne prosveta, 143p., 52 fig.
1964 -Nota asupra algelor brune (Phaeophyceae) de pe litoralul romanesc al Marii Negre. *St. Cerc. Biol., Seria Bot.* 16: 31-45.
1964 -Note sur les Algues brunes (Pheophycées) du littoral roumain de la mer Noire. *Rev. Roumaine Biol., Sér. Bot.* 9: 35-49.
1966 -(en collaboration avec A. BAVARU). O forma de pseudolitoral a speciei *Polysiphonia variegata* (Ag.) Zanardini. *St. Cerc. Biol., Seria Bot.* 18: 325-330.
1967 -(en collaboration avec A. BAVARU). O forma curioasa de *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye. *St. Cerc. Biol., Seria Bot.* 19: 215-219.
1967 -(en collaboration avec A. BAVARU). L' *Enteromorpha linza* (Linnè) J. Agardh du littoral roumain de la mer Noire. *Rev. Roumaine Biol., Sér. Bot.* 12: 23-26.
1967 - Contribution à la connaissance des Algues rouges (Rhodophycées) de la mer Noire. *Rev. Roumaine Biol., Sér. Bot.* 12: 345-362.
1968 -(en collaboration avec A. BAVARU). Quelques observations sur l'embryologie des espèces de *Cystoseira* de la mer Noire. *Lucr. Ses. Sti. St. Cerc. Mar. Prof. I. Borcea Agigea*: 2: 95-100.

1969 -(en collaboration avec A. BAVARU & R. ELEFTERIU). Sur la végétation algale à Agigea pendant le mois d'Octobre 1968. *Lucr. Ses. Sti. St. Cerc. Mar. Prof. I. Borcea Agigea* 3: 59-64.
1973 -(en collaboration avec A. BAVARU). Aperçu général sur les groupements algaux des côtes roumaines de la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* 21: 655-656.
1975 -Observations sur les Entéromorphes du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* 23: 67-68.
1975 -(en collaboration avec F. VASILIU). Nouvelles contributions à la connaissance des Entéromorphes du littoral roumain de la mer Noire. *Cercetari Marine* 8: 83-89.
1976 -(en collaboration avec A. BAVARU). Sur le développement en masse sur le littoral roumain de l'Algue brune *Desmotrichum undulatum* (J. Ag.) Reinke. *Cercetari Marine* 9:95-99.
1977 -Sur l'appauvrissement de la flore algale des côtes roumaines de la mer Noire. *Hidrobiologia* 15: 61-64.
1977 -(en collaboration avec A. BAVARU). Sur une population de l' *Enteromorpha linza* (L.) J. Agardh du port de Tomis (Constanta). *Rev. Roumaine Biol., Sér. Biol. Vég.* 22: 33-36.
1978 -(en collaboration avec A. BAVARU). Sur l'état actuel de la végétation algale du littoral roumain de la mer Noire. *Cercetari Marine* 11: 85-90.
1979 -Les Entéromorphes du groupe *flexuosa* Bliding sur le littoral roumain de la mer Noire. *Cercetari Marine* 12: 115-119.
1979 -Deux Algues vertes (Chlorophycées) nouvelles pour le littoral roumain de la mer Noire. *Cercetari Marine* 12: 109-113.
1979 -(en collaboration avec A. BAVARU & A.S. BOLOGA). Sur l'état de la végétation algale macrophyte du littoral roumain de la mer Noire, pendant la période estivale de l'année 1977. *Cercetari Marine* 12: 121-128.
1981 -(en collaboration avec A.S. BOLOGA). Un fenomen neobisnuit - dezvoltarea populatiilor de alge macrofite pe plase de taliane. *Lucr. St. Inst. Inv. Sup. Constanta, Biol.*: 61-65.
1981 -Sur l'état actuel de la végétation algale sur la côte nord-ouest de la mer Noire et les perspectives des recherches futures. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 27: 155-156.
1981 -Notice complémentaire sur le *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kütz. (Rhodophyceae). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 27: 227-229.
1981 -Sur le complexe *Ceramium elegans* Ducl. - *Ceramium diphanum* (Lightf.) Roth dans la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 27: 231-232.
1983 -(en collaboration avec A. S. BOLOGA). Notice sur la flore marine du secteur sud du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 28: 215-217.

Cryptogamie, Algol., 1989, 10 (1): 7-14

DRAPARNALDIA DESIKACHARII SP. NOV. (CHAETOPHORALES, CHLOROPHYTA) FROM INDIA

R.N. YADAVA*

* Department of Botany, Bhagalpur University, Bhagalpur 872007, India.

ABSTRACT - *Draparnaldia desikacharii* sp. nov. is described from Allahabad, India. *D. desikacharii* differs from all the known species of *Draparnaldia* in having multiseriate clusters of short laterals which possess multicellular long hairs with broad apices.

RÉSUMÉ - *Draparnaldia desikacharii* sp. nov. est décrit de Allahabad (Inde). *D. desikacharii* diffère de toutes les autres espèces connues de *Draparnaldia* par ses verticilles constitués de courts rameaux qui portent de longs poils pluricellulaires aux apex élargis. (traduit par la rédaction).

KEY WORDS : new species, Chlorophyta, Chaetophorales, *Draparnaldia*.

INTRODUCTION

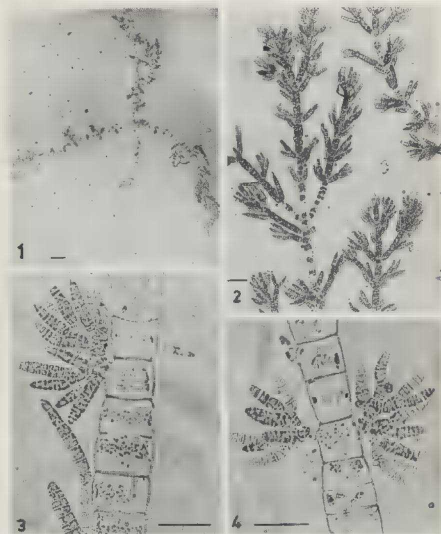
The genus *Draparnaldia* Bory was first discovered by Bory (1808) and to about 50 species have been described (Meyer, 1925; Forest, 1956, 1957; Printz, 1964; Cooke, 1979). However, in India the genus is represented by only 4 species viz., *D. plumosa* (Randhawa, 1936, Saikh & Vaidya, 1972), *D. acuta* (Patel & Vaidya, 1972), *D. iyengarii* (Tiwari, Pandey & Pandey, 1979) and *D. nizamii* Yadava & Pandey, 1984). The present paper deals with a new species of *Draparnaldia* i.e. *D. desikacharii* sp. nov.

MATERIAL AND METHODS

The alga was collected from a temporary water channel lying at latitude 25°30'N, longitude, 81°40'E at Handia, Allahabad, India. The alga was found growing attached to the stem of *Ipomoea palmata* and was preserved in 4% formalin for its detailed morphological studies.

DESCRIPTION OF THE ALGA

The algal thalli were attached or made ■ gregarious growth on the surface of water and its filaments were usually 4 to 8cm long and 100 to 360μm in diameter (Fig. 1). Thalli were yellow-green in colour with slippery texture. Well developed multicellular basal rhizoids were observed (Fig. 9). However, rhizoids could also arise from any cell of the main axis or lateral branches (Fig. 10). Main axis is uniformly broad but tapers gradually toward the apex (Fig. 7); the axial cells are cylindrical, 24 to 28μm broad and 40 to 46μm long. But the axial cells from which long laterals and clusters of short laterals originate are relatively smaller and sometimes measure up to 14μm in length and 16μm in breadth. Axial cells possess a single parietal shaped chloroplast having irregular margins with 4 pyrenoids. The cells of the main axis may produce branches of long laterals or short laterals. Branches always originate from below a cross wall. In general, branch-bearing cells are smaller than the adjacent cells. Axial cells that give rise to branches possess somewhat protruded angular facets bearing the lateral branches (Fig. 5). The lateral branches are short or long. The short laterals (determinate branches or branches of limited growth) are more common and usually occur in whorls of from 3 to 10. Sometimes an axial cell bears only two opposite short laterals (Fig. 4). The origin of laterals is alternate (Figs. 2, 8), opposite or in whorls (Figs. 3, 8). The present form possesses characteristic multiseriate clusters of short laterals (Figs. 7, 8). These short laterals may originate from any cell of the main axis or of the long laterals. Cell contents are usually divided from 2 to 12 tiers transversely and vertically, and give the appearance of multiseriate structures (Fig. 10). Even single celled short laterals are multitiered. Among short laterals only a few terminate in multicellular hairs. These hairs are of trichothallic nature unlike other known species of *Draparnaldia* (Figs. 5, 6). They measure 280μm in length and 5 to 10μm in breadth. Long laterals always originate from the main axis, usually in groups from 4 to 6 either in whorls or opposite, sometimes alternate (Figs. 7, 8). The morphology of long laterals is similar to that of the main axis. Long laterals also appears to be modified short laterals since these are organised in the same manner but exhibit unlimited growth (Bharadwaja, 1933). Cells of the long laterals measure up to 10 to 30μm in length and 14 to 20μm in breadth. In the present form, two types of rhizoids have been observed. One type arises at the cross walls of the filament and the other from the basal cell of the axial filament. They are hyaline, unbranched and multicellular. In certain species of *Draparnaldia* as well as in *Draparnaldiopsis indica* there is an extensive growth of rhizoidal branches at the base of long laterals (Pandey, Tiwari & Pandey, 1974) for support and anchorage, but such rhizoids were not observed in the present alga. In addition, in the present form an interesting feature is the origin of secondary rhizoids from cross wall of the laterals in intercalary as well as from the broken, basal portion of a filament (Fig. 11). It is interesting to note that the rhizoidal part gives rise to a full grown cluster of short lateral (Fig. 10). On the basis of this observation, it can be said that the cross wall of laterals provides a mode of vegetative propagation. Branches are initiated by simple protrusion from the lateral wall at the anterior end of a cell just below the septum (Fig. 5). The initial cell divides by another cross wall into two cells, of which the apical cell turns into a hair. The basal one gives rise to secondary branches in successive manner. Short laterals possess two branch-bearing cells in which the basal cell divides into two and both of these bear whorls of secondary branches. All secondary, tertiary and quaternary branches



Figs. 1-4: *Draparnaldia desikacharii* sp. nov. - 1. Thallus. 2. Disposition of long and short laterals around the main axis. 3. Lateral and opposite short laterals with dense clusters. 4. Opposite clusters of lateral. Scale bars: 100μm in fig. 1; 30μm in fig. 2-4.

first initiate as protrusions as described above and further increase in the number of cells in a branch takes place by intercalary divisions. Hairs also originate from intercalary meristem located at the base (Fig. 5). The hairs are multicellular, gradually becoming broader at the apex and are 17mm long (Figs. 5, 6). These are usually persistent but in many instances short laterals lack hairs. Their cells are cylindrical 10 to 13μm in diameter and are depleted of contents.

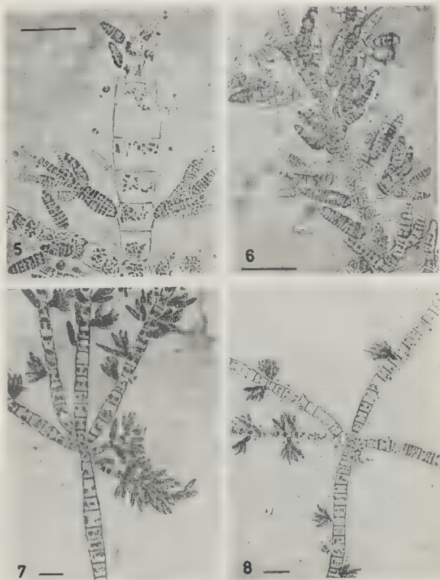
DISCUSSION

Smith (1950), Prescott (1951) and Printz (1964) classified the species of *Draparnaldia* on the basis of distinct rachis in short laterals, magnitude of corticating rhizoids, shape of short laterals and dimension of thalli. Cook (1970) segregated different species of *Draparnaldia* into two groups and the present alga falls into the first category of Cook along with the species *Draparnaldia glomerata*, *D. platyzonata*, *D. plumosa*, and *D. nizamii*. *D. desikacharii* sp. nov. could be compared with *D. glomerata* in general appearance of thallus and in mode of arrangement of laterals. But *D. desikacharii* is distinct in having a much narrower main axis, short and long laterals. In *D. desikacharii* the chloroplast is parietal and band-shaped but in *D. glomerata* it is zonate. *D. desikacharii* also resembles *D. platyzonata* by its possession of short and long laterals; however *D. platyzonata* differs from *D. desikacharii* in having much broader thalli, in shape of chloroplast and in hair-formation with distinct mucilaginous sheath. *D. plumosa* is similar only with the main axis and branching pattern of short laterals. But differences are more pronounced in *D. desikacharii* i.e. clusters of short laterals, cell diameter and in hair formation. *D. desikacharii* could also be compared with *D. nizamii* in mode of arrangement of laterals, measurement of thalli and in slippery texture. The later species, however, differs from *D. desikacharii* in absence of clusters of short laterals which are dichotomously or trichotomously branched. The apex of laterals terminate in a pointed cell. Cells are also different, having much broader cells near the point of origin.

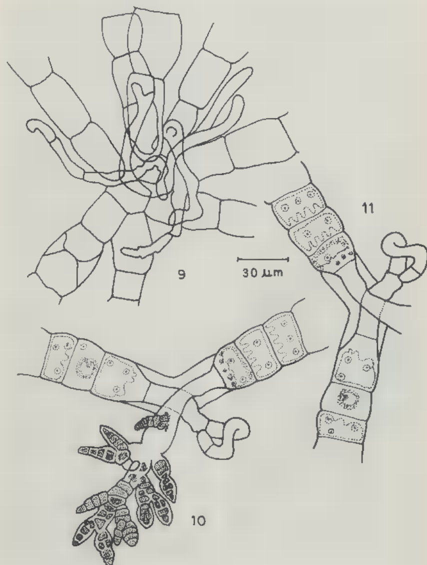
With the comparison of interrelationship of different species of the genus *Draparnaldia* it is clear that the proposed species has its own fundamental characters, i.e. occurrence of multiseriate clusters of short laterals and origin of one, two or more hairs broader at the apex. Therefore, the present alga has been proposed to be a new species of *Draparnaldia*, viz., *D. desikacharii* after the name of a reputed Phycologist, Prof. T.V. Desikachary.

DIAGNOSIS

Filaments attached or free-floating, up to 8cm long. Main axis uniformly broad but tapers gradually in the apical region, axial cells cylindrical, elongate or short, 12 to 16μm broad and 12 to 32μm long, chloroplast girdle-shaped covering the median half of the cell, with 3 to 6 pyrenoids. Lateral branches of two types. Short laterals usually produced in whorls from 3 to 10, each short lateral ultimately terminating into a long multicellular hair, with a meristematic zone at the base, measure 120μm to 500μm in length at the base 4 to 6μm and at the tip 4 to 8μm broad. Long laterals also originate just below the septa, may be opposite, alternate or in whorls. Multiseriation may be present in long laterals.



Figs. 5-8: *Draparnaldia desikacharii* sp. nov. - 5, 6. Apical part of filament showing short laterals with multicellular hairs. 7, 8. Long laterals with group of short lateral, opposite and alternate. Scale bars: 30μm in fig. 5-8.



Figs. 9-11: *Draparnaldia desikacharii* sp. nov. - 9. Rhizoids on the base of the long laterals. 10. Rhizoidal branches and rhizoid from cross wall of lateral. 11. Origin of rhizoid from cross wall.

Branches may originate at the cross wall of the filament. Long laterals repeat the morphology of main axis. Cells variable in shape 26 to 38μm broad and 20 to 54μm long. Rhizoids of two types, one type arises from the cross walls of the filament and the other from the basal cell of the axial filament.

Filamenta affixa aut fluitantia, usque ad 8cm longa. Axis principalis usque latus, in regione apicale, autem, gradatim attenuatus. Cellulae axiales cylindrices, elongateae brevesve. 12 ad 16μm lat., 12 ad 32μm long. Chloroplastus cinguliformis, dimidium cellulae medium obtegens et 3 ad 6 pyrenoides abens. Duos typi lateralorum ramorum, 3 ad 10 rami laterales breves per verticillum, omnis lateralis brevis in pilum longum multicellularem apice terminans, qui zonam meristematicam ad basim habet; longitudo brevis pili: 120-150μm; latitudo: 4-6μm ad basim, 4-8μm ad apicem. Rami laterales longi necnom admodum infra septa nascuntur aut oppositi alternati vel verticellati. Multiseratio in ramis lateralibus longis admodum praesens. Rami e seapto filamenti admodum criuntur. Rami laterales longi formam axis principalis iterant. Cellulae forma variantes (latitudo 26 ad 38μm; longitudo: 20 ad 54μm). Duo typi rhizoideorum: unus typus e saepto filamenti, alio e cellula basale filamentorum axialorum nascuntur.

Habitat: from a temporary water pool at Handia, Allahabad. Type specimen (Collection number 34) is deposited in the Algal Collections, Botany Department, University of Allahabad.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are greatly indebted to Late Prof. D.C. Pandey, Head of the Botany Department, Allahabad University, for the guidance of this work and Prof. K.S. Bilgrami, Head, University Department of Botany, Bhagalpur for the incentive. I am also thankful to Dr. H. Croasdale for Latin description and C.S.I.R., New Delhi for financial assistance.

REFERENCES

BHARADWAJA Y.Y., 1933 - A new species of *Draparnaldiopsis*. *New Phytol.* 32: 165-174.

BORY DE ST VINCENT J.B., 1808 - Mémoire sur le genre *Draparnaldia* de la famille des conferves. *Ann. Mus. Hist. Nat. Paris* 12: 399-409.

COOK P.W., 1970 - An unusual new species of *Draparnaldia* from lake Champlain. *J. Phycol.* 6: 62-67.

FOREST H.S., 1956 - A study of the genera *Draparnaldia* Bory and *Draparnaldiopsis* Smith et Klyver. *Castanea* 21: 1-29.

FOREST H.S., 1957 - The remarkable *Draparnaldia* species of lake Baikal, Siberia. *Castanea* 22: 126-136.

MEYER K.I., 1925 - Sur l'endémisme de la flore algologique du Lac Baikal. *Rev. Algol.* 2: 241-257.

PANDEY D.C., TIWARI G.L. & PANDEY R.S., 1974 - Observations on two forms of *Draparnaldiopsis* Smith et Klyver. *Proc. Symp. Taxonomy and Biology of algae, Madras.*

PATEL R.J. & VAIDYA B.S., 1972 - Record of *Draparnaldia acuta* from Gujarat. *J. Bomb. Nat. Hist. Soc.* 69: 237-238.

PRESCOTT G.W., 1951 - *Algae of the western Great Lakes Area. Cranbrook Inst. Sci.*, Bull. 31: 977 p.

PRINTZ H., 1964 - Die chaetophorelen der Binnengewasser. *Hydrobiologia* 24: 1-376.

RANDHAWA M.S., 1936 - Occurrence and distribution of fresh water algae of North India. *Proc. Indian Acad. Sci.* 4: 36-44.

SHAIKH A.A. and VAIDYA B.S., 1972 - Some observations on algae from Gujarat. *Phykos* 11: 65-66.

SMITH G.M., 1950 - *The fresh water algae of the United States*. New York, Mac Graw Hill Book Co.

TIWARI G.L., PANDEY D.C. & PANDEY R.S., 1979 - *Draparnaldia iyengarii* sp. nov. (Chaetophorales, Chlorophyta) from India. *Phycologia* 18: 237-246.

YADAVA R.N. & PANDEY D.C., 1984 - Observation on a new species of the genus *Draparnaldia* Bory, *D. nizamii* sp. nov. from Allahabad. *J. Indian Bot. Soc.* 63: 365-370.

CLÉ DE DÉTERMINATION DES *CLADOPHORA* DES CÔTES FRANÇAISES

S. JÓNSSON*, C. van den HOEK** et P.V.M. BOT**

* Laboratoire de Biologie Végétale Marine, Université P. et M. Curie, 7 Quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05, France.
** Department of Marine Biology, University of Groningen, Biological Centre, P.O. Box 14, 9750 AA Haren (Gn), The Netherlands.

ABSTRACT - An identification key is given for the marine and brackish water species of *Cladophora* reported from the coasts of France.

RÉSUMÉ - Les Cladophores signalées sur les côtes françaises, dans le milieu marin et saumâtre, font l'objet d'une clé de détermination.

MOTS CLÉS : *Cladophora*, clé de détermination, côtes françaises.

Les espèces appartenant au genre *Cladophora* sont difficiles à distinguer en raison de leurs caractères souvent imprécis et de leur polymorphisme. La présente clé qui s'appuie sur celle de van den Hoek pour les Cladophores d'Europe (van den Hoek, 1963) est une tentative pour identifier les espèces vivant en France, dans le milieu marin, les étangs saumâtres ou les lagunes. Elle comprend 25 espèces, dont 3 à rechercher *(Cl. nigrescens, Cl. feredayi, Cl. ruchingeri)*, sur les 27 maintenant reconnues sur les côtes de l'Europe. Deux espèces *(Cl. liebetruthii, Cl. echinus)* sont cantonnées dans la Méditerranée, une espèce *(Cl. parriaudii)* n'a été signalée que sur la côte atlantique, alors qu'une autre n'est connue que de la région de Roscoff *(Cl. pygmaea)*. Toutes les autres espèces ont été trouvées à la fois sur les côtes françaises de la Manche, de l'Atlantique et de la Méditerranée.

Les espèces essentiellement d'eau douce signalées en France *(Cl. okamurai* (Ueda) van den Hoek, *Cl kosterae* van den Hoek, *Cl. basiramosa* Schmidle, *Cl. aegagropila* (L.) Rabenh., *Cl. glomerata* (L.) Kütz., *Cl. bruzelii* Kütz. (= *Cl. fracta* (Müll. ex Vahl) Kütz. var. *intricata* (Lyngb.) van den Hoek), *Cl. rivularis* (L.) van den Hoek, *Cl. fracta* (Müll. ex Vahl) Kütz.) ne sont pas envisagées, à l'exception du *Cl. globulina* (Kütz.) Kütz. qui est à la fois marine et dulçaquicole.

Les illustrations, les descriptions et les synonymies des espèces traitées sont à rechercher dans les travaux monographiques sur les Cladophores de van den Hoek (1963, 1982), de van den Hoek & Womersley (1984), de Söderström (1963) et de Hamel (1930-1931), alors que des considérations générales et la délimitation du groupe ont été envisagées par Jónsson (1962). Des tableaux comparatifs des caractères distinctifs des espèces de *Cladophora* des côtes atlantiques de l'Amérique ont été élaborés par van den Hoek (1984). Ces tableaux, qui remplacent une clé dichotomique, comprennent plusieurs espèces des côtes françaises, et sont donc très utiles à consulter dans certains cas litigieux *(Cl. vagabunda, Cl. laetevirens, Cl. dalmatica, Cl. vadorum, Cl. liniformis...)*.

CLÉ

1a. Touffes érigées, hautes de 4 à 10 (-25)cm, avec cellule basale claviforme, longue de 0,3 à 3,6cm; cellules basales et inférieures du thalle beaucoup plus longues que les cellules apicales 2

1b. Absence d'une telle cellule basale claviforme 3

2a. Rhizoïde à constrictions annulaires, descendant de chaque cellule située immédiatement au-dessus de la cellule basale; cristaux cubiques incolores dans les cellules (écraser un article âgé pour les observer); plantes raides avec ramification strictement acropète, formées de filaments serrés en gerbe compacte, vert foncé sur le vivant, prenant en séchant une coloration brunâtre caractéristique.
....*Cl. prolifera* (Roth) Kütz.

Note: *Cl. nigrescens* Zanard. ex Frauenf. diffère de *Cl. prolifera* par le diamètre de ses cellules apicales, plus réduit (40 à 75µm contre 120 à 200µm); à rechercher sur les côtes françaises.

2b. Cellules suprabasales sans rhizoïdes adventifs; crampons rhizoïdaux, parfois stolonifères, à l'extrémité inférieure de la cellule basale claviforme; cristaux tétraédriques incolores dans les cellules; plantes, avec ramification strictement acropète, ressemblant à des petits arbres à tronc nu, d'un vert foncé ou d'un beau vert, tant sur le vivant qu'à l'état sec.
....*Cl. pellucida* (Huds.) Kütz.

Note: Van den Hoek (1963) distingue, pour les côtes européennes, sous le nom de *Cl. feredayi* Harv. une espèce qui diffère de *Cl. pellucida* par le diamètre de ses cellules apicales, plus réduit (38 à 67µm contre 90 à 225µm).
Or le nom de *Cl. feredayi* s'applique à une espèce des côtes d'Australie méridionale qu'on ne peut guère différencier de *Cl. pellucida* des côtes d'Europe (van den Hoek & Womersley, 1984). Pourtant des essais d'hybridation entre les ADN des deux populations montrent qu'ils n'ont qu'une relation très distante (Bot *et al.*, en prép.). Il est probable que le *Cl. "feredayi"* des côtes méridionales d'Europe est une autre espèce (encore à nommer); espèce à rechercher sur les côtes françaises.
Cl. pseudopellucida van den Hoek (1963) et *Cl. pellucida* sont conspécifiques (van den Hoek, 1982, p. 181).

3a. Thalle minuscule (jusqu'à 1,3mm de hauteur), vert foncé, fixé au substrat par un disque basal de la paroi cellulaire, irrégulièrement ramifié; diamètre des cellules apicales 19-50μm, diamètre des cellules du filament axial 52-91μm; cellules courtes, à rapport L/l en général 1-2. .... *Cl. pygmaea* Reinke

Note: Roscoff.

3b. Thalles adultes beaucoup plus grands, jamais attachés par un seul disque basal 4

4a. Thalle formé de filaments plus ou moins anastomosés à l'aide de disques adhésifs situés à l'extrémité des rameaux et sur les parois des cellules adjacentes; angles de ramification larges; cellules assez courtes, à rapport L/l en général 1-3; diamètre des cellules apicales 45-100μm, diamètre des filaments principaux 60-120μm; plantes en touffes spongieuses ou gazonnantes, vert foncé sur le vivant, souvent brun sur le sec, ayant 1 à 4cm de hauteur. .... *Cl. liebetruthii* Grun.

Note: Méditerranée.

4b. Absence de disques adhésifs. 5

5a. Plantes ayant des rhizoïdes adventifs dans leurs parties distales, émis par les pôles supérieurs ou et inférieurs des cellules et se terminant souvent en crampons coralloïdes 6

5b. Plantes sans rhizoïdes adventifs dans leurs parties distales 8

6a. Épaisseur des parois cellulaires des ramules de 5,5 à 35μm, jusqu'à 55μm dans les axes principaux; plantes vert foncé formant des filaments rampants ou des pelotes denses, jusqu'à 6cm de diamètre, fixées au substrat, quelquefois épiphytes; diamètre des cellules apicales 100-195μm, et des filaments principaux jusqu'à 200-300μm; le rapport L/l est 2,5-9; zoïdocystes non observés. .... *Cl. echinus* (Bias.) Kütz.

Note: Méditerranée.

6b. Parois cellulaires moins épaisses. 7

7a. Diamètre des cellules apicales de 20 à 45μm; cellules souvent très longues, avec rapport L/l 7-30 pour les cellules apicales et 2-22 pour les autres cellules; plantes vert glauque ou d'un beau vert sur le vivant, légèrement brunâtre sur le sec, formant des pompons spongieux ou feutre compact, hautes de 2 à 5cm; zoïdocystes observés en matériel des Antilles Néerlandaises. .... *Cl. socialis* Kütz.

7b. Diamètre des cellules apicales de 55 à 215μm (le plus souvent de 80 à 160μm); cellules souvent assez longues, rapport L/l 7-30 pour les cellules apicales, et 2-22 pour les autres cellules; plantes vert foncé olivâtre sur le vivant, brunâtre sur le sec, formant des boules de structure rayonnante, raí-

des, ou feutre compact, hautes de 2 à 5cm; présence possible de zoïdocystes.
.... *Cl. coelothrix* Kütz.

8a. Plantes sans rhizoïdes (aussi en culture); thalles rigides, d'un vert foncé, en pelotes, jusqu'à 3cm de diamètre, reposant sur le substrat, mêlées aux souches de Zostères ou enchevêtrées aux autres algues; zoïdes non observés. 9

8b. Plantes n'ayant pas à la fois les caractères précédents 10

9a. Toutes les cellules du thalle, excepté les cellules apicales, portent un ou plusieurs rameaux à insertion plus ou moins latérale; cellules dans les parties basilaires du thalle légèrement claviformes; les cellules apicales se terminent souvent en hameçon; diamètre des cellules apicales de 120 à 175 (-265)μm, rapport L/l 2-6; plantes formant des touffes globuleuses de 1 à 2,5cm de diamètre, d'un vert foncé sur le vivant, brun foncé sur le sec.
.... *Cl. retroflexa* (Bonnem. ex Crouan) Crouan

9b. Un grand nombre de cellules intercalaires du thalle sans rameau; filaments principaux incurvés, ne se terminant pas en hameçon; diamètre des cellules apicales de 40 à 65μm, rapport L/l 1,5-4; plantes d'un vert foncé à l'état vivant et sur le sec, formant des agrégats spongieux jusqu'à 3cm de diamètre.
.... *Cl. battersii* van den Hoek

10a. Parois cellulaires des ramules épaisses de (2,5-) 5-10μm, à structure lamelleuse apparente; cristaux cubiques incolores dans les cellules; rameaux resserrés, jusqu'à 6 par verticille (forme typique); parfois très faiblement ramifiés (forme *nuda*); diamètre des cellules apicales 40-80μm, des filaments principaux 90-200μm; le rapport L/l est 1,5-7; plantes raides, vert foncé bleuté, caractéristique tant sur le vivant qu'à l'état sec, généralement environ 8cm de haut.
.... *Cl. rupestris* (L.) Kütz.

10b. Parois cellulaires des ramules moins épaisses; toujours moins de 6 rameaux par verticille; absence de cristaux endocellulaires. 11

11a. Epaisseur des parois cellulaires des ramules variant de (1,5-) 4 à 6μm; au maximum un rameau par articulation; thalles adultes avec ramifications éparses; plantes d'un vert foncé formant, dans les flaques littorales, des faisceaux funiformes (en forme de corde), atteignant 70cm de longueur ou davantage; zoïdocystes à zoospores quadriflagellées.
.... *Cl. ruchingeri* (Ag.) Kütz.

Note: espèce signalée sur les côtes d'Europe, mais non en France; à rechercher.

11b. Epaisseur des parois cellulaires des ramules 2,5μm; nombre maximum de rameaux par articulation généralement > 1; thalles ne formant pas des cordes de filaments à ramifications éparses. 12

12a. Diamètre des cellules apicales de 90-165 (-195)μm. 13

12b. Diamètre des cellules apicales plus réduit. 14

13a. Filaments principaux des plantes adultes garnis de rangées de rameaux unilatéraux de longueur inégale, disposés sans ordre de grandeur; chez les plantes jeunes, parties distales garnies de ramules disposés en ordre indistinctement acropète; cellules apicales plus ou moins atténuées à sommet obtus (diamètre 90-195μm) 1-4x plus longues que larges; diamètre des filaments principaux 240-400μm; rapport L:1 de leurs cellules 1-3,5; plantes à l'état vivant ou sec vert clair ou vert foncé en touffes atteignant jusqu'à 35cm de longueur; thalles fertiles, terminés par des filaments moniliformes de zoïdocystes, en forme de tonneau.
.... *Cl. hutchinsiae* (Dillw.) Kutz.

13b. Filaments principaux se terminant en bouquets de rameaux réfractés ou refracto-incurvés, garnis de ramules disposés en ordre acropète; ramification irrégulière pseudodichotome vers la base du thalle; cellules apicales cylindriques, (diamètre 90-160μm) 2-6 x (-10) plus longues que larges; diamètre des filaments principaux 140-330μm; rapport L:1 de leurs cellules 2-10; plantes raides, vert foncé à l'état vivant ou sec, atteignant jusqu'à 16 (-35)cm de haut, souvent seulement 5cm; zoïdocystes à zoïdes quadriflagellés.
.... *Cl. lehmanniana* (Lindenb.) Kütz.

14a. Ramules disposés souvent unilatéralement et sans ordre de grandeur le long des rameaux principaux, même dans la partie inférieure; dans les parties supérieures, les rameaux principaux peuvent se terminer par des bouquets de rameaux à ramification plus ou moins acropète, parfois courbés dans un sens ou dans un autre, les deux types de ramification reliés par des intermédiaires. 15

14b. Absence de rangées de ramules dans les parties inférieures du thalle 19

15a. Cellules apicales cylindriques à bout effilé non pointu; diamètre des cellules apicales variant de 18 à 24μm chez les plantes vert pâle vivant dans les stations ensoleillées, de 50 à 70μm chez les plantes vert foncé vivant dans les endroits ombragés; diamètre des filaments principaux 55-170μm, rapport L:l de leurs cellules 2-10; forme de mode battu, haute de 5cm, de mode abrité jusqu'à 50cm... 16

15b. Cellules apicales à bout arrondi; diamètre des cellules apicales variant de 10 à 16μm chez les plantes vert pâle croissant dans les stations ensoleillées, de 32 à 41μm chez les plantes vert foncé, vivant dans les localités ombragées; diamètre des filaments principaux 22-90μm, rapport L:l de leurs cellules 1,5-8; forme de mode battu haute de 5cm, de mode abrité jusqu'à 50cm. 18

16a. Plantes atteignant jusqu'à 50cm dans les stations relativement protégées; thalles ondulés, à filaments principaux parallèles, garnis de belles rangées de rameaux et de ramules unilatéraux de longueur inégale, avec angles de ramification aigus; tendance limitée à la formation de zoïdocystes terminaux, de sorte que la croissance végétative continue longtemps.
.... *Cl. flexuosa* (Müll.) Kütz. (= *Cl. gracilis* (Griffiths ex Mackay) Kutz.

Note: Cette espèce a été considérée par van den Hoek (1963) comme une "forme *gracilis*" de *Cl. sericea* de stations calmes, tandis que Söderström (1963) a maintenu qu'il s'agissait d'une espèce indépendante. Des essais d'hybridation entre les ADN d'un *Cl. flexuosa* et d'un *Cl. sericea (s.s.)* ont montré que le point de vue de Söderström est correct. Il s'agit de deux taxons différents, quoique relativement apparentés (Bot *et al.*, 1988).

16b. Plantes plus petites, généralement de mode battu, pouvant atteindre environ 15cm; tendance forte à la formation de séries de zoïdocystes terminaux moniliformes, ce qui limite la croissance végétative 17

17a. Reproduction par gamètes biflagellés ou zoospores quadriflagellées. .... *Cl. sericea* (Huds.) Kütz. var. *sericea* van den Hoek

17b. Reproduction par zoïdes biflagellés seulement. .... *Cl. sericea* (Huds.) Kütz. var. *biflagellata* van den Hoek

18a. Reproduction par gamètes biflagellés ou zoospores quadriflagellées. .... *Cl. albida* (Huds.) Kütz. var. *albida* van den Hoek

18b. Reproduction par zoïdes biflagellés seulement. .... *Cl. albida* (Huds.) Kütz. var. *biflagellata* van den Hoek

19a. Filaments principaux portant des bouquets de rameaux souvent terminaux, à ramification strictement acropète, parfois courbés dans un sens ou dans un autre (forme de mode battu), ou à ramification faiblement acropète (forme de mode abrité); zoïdes fréquents avec stigma proéminent, non annulaire 20

19b. Absence de ramifications ou ramifications rares et irrégulières sans fascicules apicaux nets ou rangées de ramules intercalaires (forme de mode abrité); zoïdes, si présents, avec stigma annulaire. 22

20a. Cellules apicales cylindriques; leur diamètre variant de 35 à 40μm environ chez les plantes vert pâle (croissant dans les stations ensoleillées), de 80 à 110μm chez les plantes vert foncé (vivant dans les localités ombragées); nombre maximum de rameaux par article généralement 2 (parfois 3); diamètre des filaments principaux inférieurs en général 2-3 fois plus grand que celui des cellules apicales; reproduction par gamètes biflagellés ou zoospores quadriflagellées; plante formant des pompons spongieux de 0,5 à 5cm de diamètre dans les stations exposées, des touffes de 20cm dans les endroits abrités. .... *Cl. laetevirens* (Dillw.) Kütz.

20b. Cellules apicales cylindriques, ou plus ou moins atténuées à bout obtus; diamètre des cellules apicales en général plus réduit pour les plantes de stations comparables (par ex. pareillement ensoleillées); nombre maximum de rameaux par article généralement 3-4 (parfois 5); diamètre des filaments principaux inférieurs en général 3-6 fois supérieur à celui des cellules apicales. 21

21a. Cellules apicales cylindriques à bout effilé parfois conique; diamètre des cellules apicales variant de 20 à 25μm chez les plantes vert pâle (exposées à une forte insolation), de 55 à 90μm pour les plantes vert foncé (vivant dans les stations ombragées) et composées de filaments âgés garnis de jeunes proliférations; plantes tolérant des fluctuations de salinité de 7(5)-52‰ au moins ; peut se confondre avec *Cl. glomerata* d'eau saumâtre (5 à 7‰) mais s'en distingue par son incapacité de vivre en eau douce; reproduction par isogamètes biflagellés ou zoospores quadriflagellées; espèce extrêmement commune, formant des pompons de 0,5 à 4cm de diamètre dans les stations battues, jusqu'à 50cm dans les stations calmes (étangs, lagunes, cuvettes ensoleillées de haut niveau, voir 25a).
.... *Cl. vagabunda* (L.) van den Hoek

21b. Cellules apicales en général cylindriques à bout arrondi, parfois légèrement effilé, leur diamètre variant de 14 à 20μm environ chez les plantes vert pâle (exposées à une forte insolation), de 30 à 55μm chez les plantes vert foncé (vivant dans les endroits ombragés), jusqu'à 75μm dans les filaments âgés en voie de prolifération; la ramification acropète très constante persistant même chez les plantes flottantes; nombre maximum de rameaux par article généralement 4 (parfois 5); reproduction par gamètes biflagellés ou zoospores quadriflagellées; plantes en mode battu formant des pompons spongieux de 0,5 à 2cm de diamètre, en mode abrité des touffes atteignant jusqu'à 10-20cm; espèce disparaissant pendant l'été à Banyuls (juin à août).
.... *Cl. dalmatica* Kütz.

22a. Filaments principaux dénudés ou très faiblement ramifiés; absence de zoïdocystes. 23

22b. Filaments principaux plus nettement ramifiés, présence possible de zoïdocystes. 24

23a. Diamètre des cellules apicales de 16 à 20μm; ramules, si présents, épars, spiculiformes, courts; plantes formant des masses flottantes dans les stations marines ou d'eau saumâtre (croissent également en eau douce).
.... *Cl. globulina* (Kütz.) Kütz.

23b. Diamètre des cellules apicales variant de 20 à 40μm environ; filaments principaux souvent pourvus de proliférations de longueurs plus ou moins inégales, formant un grand angle avec les filaments; plantes vivant détachées (les rhizoïdes basilaires persistent) sur la vase, mêlées aux Zostères ou flottant dans les fossés à la surface des eaux saumâtres (peut pénétrer dans le milieu marin); plantes vert pâle ou vert foncé atteignant 10cm de haut.
.... *Cl. liniformis* Kütz.

24a. Diamètre des cellules apicales variant de 27 à 32μm chez les plantes vert pâle croissant dans les endroits ensoleillés, de 50 à 65μm chez les plantes de localités ombragées (40 à 60 (- 64)μm dans l'Etang de Salses); cellules apicales longues, 2,5-24 fois plus longues que larges; reproduction exclusivement par zoospores quadriflagellées à stigma annulaire; plantes en touffes flexueuses fixées ou flottantes, de 5 à 30cm de longueur.

.... *Cl. vadorum* (Aresch.) Kütz.

24b. Cellules apicales plus étroites pour les thalles croissant dans les stations comparables (par ex. stations ensoleillées des étangs méditerranéens); zoïdes à stigma proéminent, non annulaire. 25

25a. Diamètre des cellules apicales de 17 à 23μm (Etang de Salses); reproduction par gamètes biflagellés ou zoospores quadriflagellées; plantes flottantes atteignant jusqu'à 30 à 50cm avec ramification acropète indistincte; espèce très polymorphe (voir 21a).
.... *Cl. vagabunda* (L.) van den Hoek

25b. Diamètre des cellules apicales variant de 14 à 20μm; plantes formant des masses flottantes difformes dans un étang piscicole du Bassin d'Arcachon; reproduction exclusivement par zoospores quadriflagellées.
.... *Cl. parriaudii* van den Hoek

RÉFÉRENCES

BOT P.V.M., STAM W.T., BOELE-BOS S.A. & HOEK C. van den, 1989 - DNA homology between North-Atlantic isolates of *Cladophora* (Cladophorales, Chlorophyta). *Phycologia* (accepté pour publication).

HAMEL G., 1930-1931 - Quelques *Cladophora* des côtes françaises. *Rev. Algol.* 5: 1-34.

HOEK C. van den, 1963 - *Revision of the European species of Cladophora.* Leiden, Brill; xi + 248p. + 55 pl.

HOEK C. van den, 1982 - A taxonomic revision of the American species of *Cladophora* (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their geographic distribution. *Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk., Reeks* 2, 78: 1-236.

HOEK C. van den & WOMERSLEY H.B.S., 1984 - Genus *Cladophora* Kuetzing 1843. *In* H.B.S. WOMERSLEY, *The marine benthic flora of southern Australia, Part I.* D.J. Woolman, Government Printer, South Australia, pp. 185-213.

JÓNSSON S., 1962 - Recherches sur des Cladophoracées marines (structure, cycles comparés, conséquences systématiques). *Ann. Sci. Nat., Bot.,* 12e sér., III: 25-230 + 16 pl.

SÖDERSTRÖM J., 1963 - Studies in *Cladophora. Bot. Gothob.* I: 5-147.

Cryptogamie, Algol., 1989, 10 (1): 23-32

PHITYCOLAX, A NEW GENUS OF ADELPHOPARASITIC RED ALGAE FROM ILE AMSTERDAM, SOUTHERN INDIAN OCEAN

Michael J. WYNNE* and Fiona J. SCOTT**

* Herbarium and Department of Biology, University of Michigan, Ann arbor, Michigan 48109, U.S.A.

** Kirstenbosch Botanic Gardens, Claremont 7735, Capetown, R.S.A.

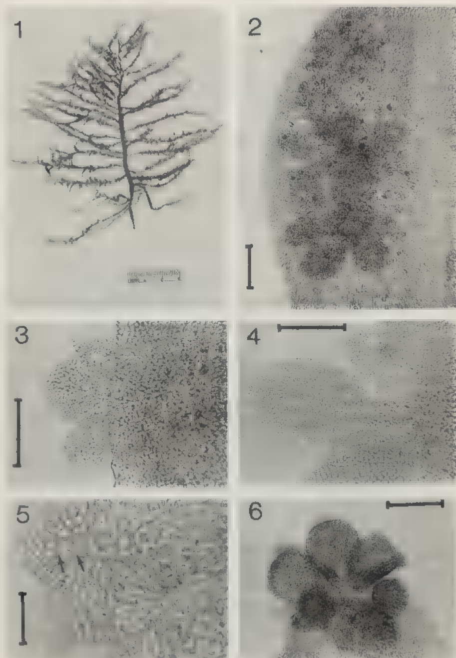
ABSTRACT - *Phitycolax inconspicua* gen. et sp. nov. is a hemiparasitic red alga occurring on *Phitymophora amansioides* (Sonder) Womersley collected at Ile Amsterdam (Fr.) in the southern Indian Ocean. Both taxa are assigned to the *Hypoglossum* group of the Delesseriaceae (Ceramiales). *Phitycolax* is the only parasite in the subfamily Delesserioideae, in contrast to the sub-family Nitophylloideae, which contains four parasitic genera. Thalli consist of small (up to 2mm across) tufts of narrow blades reaching to 1.0mm length. Spermatangial, carpogonial cystocarpic, and tetrasporangial thalli are described, and criteria for distinguishing true parasites hemiparasites from vegetative outgrowths or syntagmatic tetrasporangial germinations on the host are considered and discussed.

RÉSUMÉ - *Phitycolax inconspicua* gen. et sp. nov. est une algue rouge hémiparasite qui se rencontre sur *Phitymophora amansioides* (Sonder) Womersley récolté à l'île Amsterdam (Fr.) au sud de l'Océan Indien. Ces deux taxas sont rapportés au groupe *Hypoglossum* des Delesseriaceae (Céramiales). *Phitycolax* est le seul parasite connu dans la sous-famille des Delesserioideae, alors que la sous-famille des Nitophylloideae contient quatre genres parasites. Les thalles forment de petites (jusqu'à 2mm) touffes de lames atteignant 1mm de longueur. Les gamétophytes mâles, femelles (avec cystocarpes) et les tétrasporophytes sont décrits; les critères pour la distinction entre les vrais parasites/hémiparasites et les excroissances végétatives ou les germinations tétrasporangiales syntagmatiques sur l'hôte sont examinés et discutés. (traduit par la rédaction).

KEY WORDS : adelphoparasite, Delesseriaceae, Ile Amsterdam, marine algae, parasitic red algae, *Phitycolax inconspicua* gen. et sp. nov., Rhodophyta, southern Indian Ocean.

INTRODUCTION

Four genera of parasitic Delesseriaceae are presently recognized, all adelphoparasites assigned to the sub-family Nitophylloideae: *Asterocolax* (Feldmann & Feldmann, 1951), *Gonimocolax* (Kylin, 1924), *Gonimophyllum* (Batters, 1892),



and *Polycoryne* (Skottsberg *in* Kylin & Skottsberg, 1919). A tetrasporangial specimen of *Phitymophora amansioides* (Sonder) Womersley, collected at Ile Amsterdam, bore numerous tufts of minute, lightly pigmented blades. Separate male and female gametophytes, as well as tetrasporangial thalli, were present and, like the host, had an apical organization conforming to the *Hypoglossum* group. The discovery of these growths raised the question of whether they represented a genuine independent genus or were merely precociously fertile germlings developing *in situ* on the parent plant.

Ile Amsterdam (also known as Nouvelle-Amsterdam and Neu Amsterdam) lies at 37°50'S, 77°32'E in the southern Indian Ocean, forming part of the "Parc national antarctique français" (Clark & Dingwall, 1985). The island is just north of the Sub-tropical Convergence (Delépine, 1966) and has a warm-temperate marine flora with sea surface temperatures of 10-15°C in winter and 15-20°C in summer (Knox, 1960). The algal flora lacks *Durvillaea* but does have *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag., *Laminaria pallida* (Grev.) J. Ag., and *Splachnidium rugosum* (L.) Grev., causing Delépine (1963) to point out a biogeographic connection linking Ile Amsterdam to Tristan da Cunha and South Africa. Older references to the marine algae of Ile Amsterdam and nearby St. Paul Island include those by Grunow (1869), Reichardt (1871), and Reinbold (1907, 1908).

MATERIALS AND METHODS

The host was collected in drift 20 meters offshore from the NE (leeward) face of the island, 2kms from the meteorological station, on 2 April, 1987, by the second author. A cystocarpic specimen of *Phitymophora* without the parasite was also found amid specimens collected by F.J. Scott and Dorle Pauli, 5m offshore in the same area, on 1 April, 1987. Both collections were pressed as herbarium specimens. Small pieces of dried host tissue, on which the parasite could be seen with a dissecting microscope, were removed and mounted on slides for microscopic observation. Permanent slides were prepared by ringing the cover slip with 40% liquid glucose (Karo syrup). Photographs were taken on a Zeiss research microscope. The slides with the parasite have been deposited in MICH (Univ. of Michigan Herbarium, Ann Arbor), PC (Cryptogamic Division of the Museum national d'Histoire naturelle, Paris), MELU (Univ. of Melbourne Harbarium, Parkville), and UC (Univ. of California Herbarium, Berkeley).

Fig. 1-6 - Fig.1. *Phitymophora amansioides*. Fig. 2-6. *Phitycolax inconspicua*. Fig.1. Host specimen. Figs 2, 3. Spermatangial thalli. Fig. 4. Blade with spermatangial sorus. Fig. 5. Blade bearing carpogonial branches (arrows) on primary cell row. Fig. 6. Cystocarpic thallus (= Holotype). Scale bars: 3cm in Fig. 1; 100μm in Fig. 2-4; 30μm in Fig. 5; 200μm in Fig. 6.

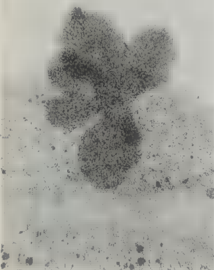



7

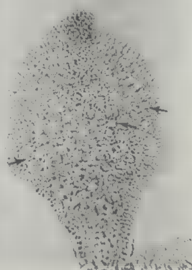



8




9




10

DESCRIPTION

General morphology

Clusters of the outgrows are randomly distributed across the blades of the host (Figs. 2 and 9). This distribution of proliferations is not normally encountered in the host (Fig. 1), where branching is restricted to the midrib. Each outgrowth usually consists of a cluster of 5 or 6 simple blades, but may be a single blade or as many as twelve. An entire cluster measures 500-750μm across (for male thalli) (Fig. 2), 630-1200μm across (for female cystocarpic thalli) (Fig. 6 and 7), 700-2000μm across (for tetrasporic thalli) (Fig. 8). A cluster is attached by a common base which extends rhizoids into the host tissue.

Apical organization of the outgrowths is characteristic of the *Hypoglossum* group, in which all initials of third-order cell rows reach the margin. Not all cells of second-order cell rows bear third-order rows, a condition identical to that of the host (Kuehne, 1946; Wagner, 1954; Wynne, in press). The cutting off of superficial cortication by cells of the primary layer commences close to the apex, resulting in a polystromatic condition, also similar to the host.

The growths appeared to have normal to somewhat reduced pigmentation compared to the host plant, although male thalli appeared colourless. Tetrasporangia are colourless but have highly refractive contents. The growths are attached to the host blade by means of basal filaments that penetrate the tissue of the host. These invasive filaments have small apical cells and consist of uniseriate, multicellular rhizoids that are in contact with host cells by means of secondary pit connections (Fig. 11, arrows). The penetrating filaments are branched and course through the medulla of the host often at some distance from the emergence of the outgrowth. By their narrow rhizoidal nature and their random orientation they can be distinguished from the host cells.

Male gametophytes

Male thalli consist of tufts of simple flattened blades (Fig. 2 and 3). Individual blades measure approximately 250-380μm in length and 180-220μm in width. A single continuous spermatangial sorus covers each surface except for the sterile margins (Fig. 4).

Female gametophytes

Carpogonial branches are restricted to the primary axial row (Fig. 5), conforming to the pattern in the sub-family Delesserioideae (Kylin, 1956; Wynne, 1983). Each procarp consists of a single four-celled carpogonial branch and two sterile-cell groups. Fully formed carpogonial branches are present on the 4th segment from the apical cell. Some female tufts bear cystocarps (Fig. 6 and 7), the blades being swollen in the mid or distal region and producing a single cysto-

---

Fig. 7-10. *Phitycolax inconspicua*. Fig. 7. Cystocarpic thallus. Fig. 8, 9. Tetrasporangial thalli. Fig. 10. Sorus with non-pigmented tetrasporangia (arrows). Scale bars: 100μm in Fig. 7-9; 50μm in Fig. 10.

carp. Carposporangia are single and terminal, colourless, and tear-drop shaped, measuring 16-20μm in length.

Tetrasporophytes

Individual blades of tetrasporic clusters (Fig. 8 and 9) are 350-1000μm in length and 300-400μm in width. Tetrasporangial sori are continuous over both blade surfaces, leaving sterile margins (Fig. 10). Tetrasporangia are not covered by cortical cells. The sporangia are spherical irregularly cruciately divided, and range from 8 to 14μm in diameter. They lack pigmentation, in contrast to the deeply pigmented tetrasporangia of the host, and have highly refractive contents. The tetrasporangia of the host are larger (30-40μm diameter) than those of the outgrowths.

Diagnosis

Phitycolax **Wynne & Scott gen. nov.**

Genus adelphoparasiticum Delesseriacearum, conforme Hypoglosso; thallus, e fasciculo minuto lamellarum polystromaticarum, simplicium complanatarumque quae ex adhaesione basali paxilliformi exorient, compositus; rhizoidei in contextum hospitis penetrantes; incrementum per cellulam unicam apicalem et per initia tertiaria quae ad lamellae marginem attingunt; pigmentum normale ad reductum.

Adelphoparasitic genus of the Delesseriaceae, conforming to the *Hypoglossum* group; thallus consisting of a minute cluster of polystromatic, non-proliferous, flat blades from a peg-like basal attachment, with rhizoids penetrating host tissue; growth by means of single apical cell; all tertiary initials reaching the blade margin; blades with normal to reduced pigmentation.

Type species: *Phitycolax inconspicua* sp. nov.

P. inconspicua **Wynne & Scott sp. nov.**

Parasitica in lamellis Phitymophorae; thallus fasciculus parvus, fasciculus totus minor quam 2.0mm latitudine; carposporangia elongata, 16-20μm longa, incolorata; tetrasporangia 8-14μm diametro, incolorata.

Holotypus: F. Scott 219 in MICH depositus (isotypi in MELU, MICH, PC, et UC).

Parasite on blades of *Phitymophora amansioides* thallus a small cluster of blades, entire cluster up to 2.0mm across; carposporangia elongate, 16-20μm long, non pigmented; tetrasporangia 8-14μm in diameter, non-pigmented.

Holotype: F. Scott 219, deposited in MICH (isotypes in MELU, MICH, PC, and UC).

DISCUSSION

Eight genera have recently been assigned by Wynne (in press) to the *Hypoglossum* group: *Bartoniella* Kyl., *Branchioglossum* Kyl., *Chauviniella* Papenf., *Duckerella* Wynne, *Hypoglossum* Kütz., *Phitymophora* J. Ag.

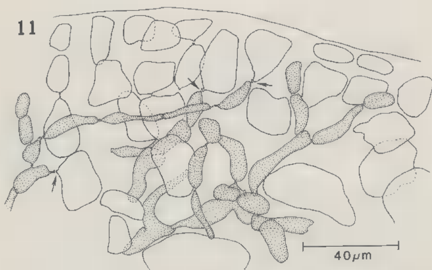


Fig. 11 - *Phitycolax inconspicua* within host tissue. Cells of parasite are stippled. Secondary pit connections (arrows) between host and parasite are observable.

Pseudobranchioglossum Bodard, and *Zellera* Martens. The discovery of *Phitycolax* represents not only an addition to this group but also the first description* of a parasite in the sub-family Delesserioideae. Because of the presence of some pigmentation, *Phitycolax* is more appropriately termed a hemiparasite than a holoparasite (Kugrens & West, 1974). A comparison of the genera of parasitic Delesseriaceae is presented in Table I. *Phitycolax* is clearly separable from related genera primarily by the characteristics that place it in the *Hypoglossum* group.

Goff (1982) has reviewed the various criteria by which diminutive growths on red algae are determined to be genuine parasites hemiparasites, as opposed to bacterial galls or other types of host tissue proliferation. Those which are generally agreed on include: a) reduced size; b) reduced pigmentation; c) presence of both gametophytes and sporophytes on the host; and d) formation of secondary

---

* Martin & Pocock (1953) reported that *Gonimophyllum africanum*, although usually parasitic on species of *Acrosorium*, did occur on other Delesseriaceae, including *Botryocarpa prolifera* Grev., a member of the Delesserioideae. Feldmann & Feldmann (1958), however, indicate that Martin *(in litt.)* had informed them that only the parasite on *Acrosorium* had been studied in detail and that the parasite on *Botryocarpa* had been identified [illegible] *Gonimophyllum* only on the basis of external morphology. Feldmann & Feldmann concluded that the parasite on *Botryocarpa* most likely did not belong to *Gonimophyllum* but probably represented a new genus. New collections of this parasite on *Botryocarpa* are needed to show its possible relationships to *Phitycolax*.

Table 1 - Genera of parasitic Delesseriaceae

genus	host	taxonomic placement	morphology (tuft of:)	distribution	mode of growth	Refs.
Asterocolax	*Erythroglossum*, *Mikamiella*, *Nienburgia*, *Phycodrys*, *Polyneura*	*Phycodrys* group	acicular or clavate axes	Northern Hemisphere	apical cell with transverse divisions	Feldmann & Feldmann, 1951, 1958; Wagner, 1954; Wynne, 1970
Gonimocolax	*Drachiella*, *Myriogramme*, *Schizoseris*	*Myriogramme* group	simple, lanceolate blades	Northern & Southern Hemispheres	marginal initials with oblique divs.	Kylin, 1924; Feldmann & Feldmann, 1958, 1961; Baardseth, 1941
Gonimophyllum	*Acrosorium*, *Cryptopleura*, *Hymenena*, *Botryoglossum*	*Cryptopleura* group	blades, simple or lobed	Northern & Southern Hemispheres	marginal initials with oblique divs.	Martin & Pocock, 1953; Wagner, 1954; Feldmann & Feldmann, 1958; Mendoza 1970
Phitycolax	*Phitymophora*	*Hypoglossum* group	simple blades	Southern Hemisphere	apical cell with transverse divs.	This paper
Polycoryne	*Myriogramme*, *Schizoseris*	*Myriogramme* group	acicular or clavate axes	Southern Hemisphere	apical cell with oblique divs. (rare transverse divs.)	Zinova, 1963; Ricker, 1987

pit connections between cells of growths and host. The growths in question fit all of these criteria to qualify as parasites.

Some additional observations can be offered as evidence that the minute clusters from Ile Amsterdam are not merely outgrowths of host tissue. First the large host specimen (Fig. 1) bears tetrasporangial sori on its ultimate bladelets, whereas the minute clusters display three different reproductive somatic phases: gametophytic, carposporophytic and tetrasporophytic. If the tufts were merely vegetative outgrowths of the *Phitymophora*, one would not expect to observe sexual stages.

A second reason for regarding the clusters as an independent alga is that the branching pattern in *Phitymophora* is precise - branches always originate from the midrib of a parent blade by an endogenous production of a branch initial from a primary axial cell. Thus, the various orders of branches in *Phitymophora* are strictly confined to the blade midrib (Wagner, 1954). The fact that the outgrowths are randomly distributed on the host blades, and generally remote from the midribs, suggests that these clusters are not physically related to the host tissues. Furthermore, rhizoids extend from the base of the clusters and penetrate the host tissue, establishing secondary pit connections with the host (Fig. 11).

A similar consideration is whether the clusters represent a distinct adelphoparasitic genus or whether they result from *in situ*, i.e., syntagmatic, germination of tetrasporangia. The fact that some of the epiphytic clusters were tetrasporangial serves to minimize the possibility of these clusters being produced by the *in situ* germination of the tetraspores of *Phitymophora*. The striking difference in the color and size of the tetrasporangia of the clusters and the host is also significant. Therefore, the most reasonable interpretation is that the clusters are an independent parasitic alga with three isomorphic phases (male, female and tetraspor-

ic) and that this alga has a close taxonomic relationship with the host on the basis of apical organization.

Parasitism is a widely occurring phenomenon among red algae, amounting to 50 genera, or approximately 15% of this algal class (Goff, 1982). Of these parasitic taxa, 80% are recognized as adelphoparasites (i.e., very closely taxonomically related to their hosts), and the balance are termed alloparasites. Two different theories have been advocated to explain this high proportion of adelphoparasitism in the red algae. One theory, as first proposed by Sturch (1926) and later supported by Fan (1961), suggests that red algal parasites originated from epiphytes that gradually became parasitic by establishing penetrating organs and means of absorbing food from the host tissue. Fan (1961) regarded the presence of secondary pit connections as a critical factor in the evolution of adelphoparasites.

The second theory, as formulated by Setchell (1918) and supported by Feldmann & Feldmann (1958), hypothesized an origin of red algal parasites by a mechanism involving *in situ* germination of tetraspores and the development of dwarf gametophytes with reduced pigmentation on the parents. Setchell cited the example of *Agardhiella subulata* (C. Ag.) Kraft & Wynne (formerly *A. tenera*), in which *in situ* germination of tetrasporelings is of frequent occurrence. Setchell suggested that such a production of a dwarf phase on the parent can be "a parasitic red alga in the making" and that a further reduction would lead to a parasitic alga. Such an explanation seems feasible in the case of *Phitycolax*.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Drs. Gerald Kraft, John West, and Richard Norris for reading the manuscript and offering advice. The first author acknowledges NSF Grant BSR-85-16669. The second author thanks John Parsloe and "Operation Raleigh", U.K., for logistic support.

BIBLIOGRAPHY

BAARDSETH E., 1941 - *The Marine Algae of Tristan da Cunha* (Results of the Norwegian Scientific Expedition to Tristan da Cunha 1937-1938, No. 9). 173 p. Oslo.

BATTERS E.A.L., 1892 - *Gonimophyllum Buffhami*: a new marine alga. *J. Bot.* 30: 65-67, pl. 319.

CLARK M.R. & DINGWALL P.R., 1985 - Conservation of islands in the Southern Ocean. A review of the protected areas of Insularctica. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Switzerland. 188 p.

DELÉPINE R., 1963 ("1962") - Observations sur la végétation marine des Iles Australes Françaises. *Bull. Soc. Phycol. France* 8: 9-10.

DELÉPINE R., 1966 - La végétation marine dans l'Antarctique de l'Ouest comparée à celle des Iles Australes Françaises. Conséquences biogéographiques. *Compt. Rend. Séances Soc. Biogéogr.* 374: 52-68.

FAN K.-C., 1961 - Studies on *Hypneocolax*, with a discussion on the origin of parasitic red algae. *Nova Hedwigia* 3: 119-128, 2 pls.

FELDMANN J. & FELDMANN G., 1951 - Un nouveau genre de Rhodophycée parasite d'une Delesseriacée. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 223: 1137-1139.

FELDMANN J. & FELDMANN G., 1958 - Recherches sur quelques Floridées parasites. *Rev. Gén. Bot.* 65: 49-128.

FELDMANN J. & FELDMANN G., 1961 - Une nouvelle espèce de Delesseriacée adelphoparasite: *Gonimocolax roscoffensis* nov. sp. *Bull. Soc. Bot. France* 108: 18-24.

GOFF L.J., 1982 - The biology of parasitic red algae. *Progr. Phycol. Res.* 1: 289-369.

GRUNOW A., 1868 - Algae. *Reise der Oesterreichischen Fregatte Novara um die Erde in ... 1857-59...* Botanischer Theil. Bd. 1, Heft 1. p. 1-104, pls. 1-11. Vienna.

KNOX G.A., 1960 - Marine biology: littoral ecology and biogeography of the southern oceans. *Proc. Roy. Soc. Lond.* Ser. B, *Biol. Sci.* 152: 577-624.

KUEHNE P.E., 1946 - Four marine algae from Australia and New Zealand. *Lloydia* 9: 31-44.

KUGRENS P. & WEST J.W., 1974 - The ultrastructure of carposporogenesis in the marine hemiparasitic red alga *Erythrocystis saccata*. *J. Phycol.* 10: 139-147.

KYLIN H., 1924 - Studien über die Delesseriaceen. *Lunds Univ. Årsskr.*, N.F. Avd. 2, 20 (6). 111p.

KYLIN H., 1956 - *Die Gattungen der Rhodophyceen*. xv + 673 p. Gleerups, Lund.

KYLIN H. & SKOTTSBERG C., 1919 - Zur Kenntnis der Subantarktischen Meeresalgen. II. Rhodophyceen. *Wiss. Ergeb. Schwed. Subpolar-Exped. 1901-1903*. Vol. 4(15). 88 p. Stockholm.

MARTIN M.T. & POCOCK M.A., 1953 - South African parasitic Florideae and their hosts. 2. Some South African parasitic Florideae. *J. Linn. Soc. Bot.* 55: 48-64, pls. 10-12.

MENDOZA M.L., 1970 - Las Delesseriaceae (Rhodophyta) de Puerto Deseado, Provincia de Santa Cruz, Argentina. III. Estudio sistematico del genero *Gonimophyllum* Batters. *Physis* 29: 372-378.

REICHARDT H.W., 1871 - Ueber die Flora der Insel St. Paul im indiscen Ocean. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 21: 3-36.

REINBOLD T., 1907 - Die Meeresalgen der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. *In* C. Chun, *Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899*. Vol. 2(2): 549-586, 4 pls. Jena.

RICKER R.W., 1987 - *Taxonomy and Biogeography of Macquarie Island Seaweeds*. vi + 344 p. Brit. Mus. (Nat. Hist.) London.

SETCHELL W.A., 1918 - Parasitism among the red algae. *Proc. Amer. Philos. Soc.* 57: 155-172.

STURCH H.H., 1926 - *Choreocolax polysiphoniae* Reinsch. *Ann. Bot. London* 40: 585-605.

WAGNER F.S., 1954 - Contributions to the morphology of the Delesseriaceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 27: 279-346.

WYNNE M.J., 1970 - Marine algae of Amchitka Island (Aleutians Islands). I. Delesseriaceae. *Syesis* 3: 95-144.

WYNNE M.J., 1983 - The current status of genera in the Delesseriaceae (Rhodophyta). *Bot. Mar.* 26: 437-450.

WYNNE M.J., in press - A critique of the genera of the *Hypoglossum* group (Delesseriaceae, Rhodophyta). *Helgoländer Meeresuntersuch.* 42:

ZINOVA A.D., 1963 - Delesseriaceae apud insulas Kerguelen et Macquarie. *Trudy Bot. Inst. Akad. Nauk. SSSR. Ser. 2, Sporov. Rast.* 16: 52-67. (in Russian).

Cryptogamie, Algol., 1989, 10 (1): 33-55

ÉTUDE DE QUELQUES ACROCHAETIALES (RHODOPHYTA) DEVANT ÊTRE RAPPORTÉES AU GENRE *RHODOTHAMNIELLA*

Claude BIDOUX* et Francis MAGNE*

* Laboratoire de Biologie Végétale Marine, 7 quai Saint-Bernard, 75252 Paris Cedex 05.

RÉSUMÉ - A partir de matériel sauvage et surtout de diverses souches étudiées en culture, on a comparé les algues nommées jusqu'ici *Rhodothamniella caespitosa* (J. Agardh) J. Feldmann, *Rhodothamniella codii* (Crouan et Crouan) J. Feldmann, *Acrochaetium codicola* Boergesen et *Acrochaetium botryocarpum* (Harvey) J. Agardh, et provenant respectivement: de la Manche, de la Manche et de la Méditerranée, du Brésil et d'Australie.

Chez toutes ces algues, les cellules adultes contiennent en principe plusieurs plastes pariétaux présentant chacun un pyrénoïde, et l'appareil végétatif des individus adultes, hétérotriche et formé de filaments unisériés et ramifiés, est morphologiquement identique. Cependant, on peut à l'aide de certains caractères les répartir en deux groupes. Dans le premier, qui comprend *Rh. caespitosa*, les souches bretonnes de *Rh. codii* et *A. botryocarpum*, les parois cellulaires sont épaisses et les monosporocystes ovoïdes; chez l'autre, comprenant les souches de *Rh. codii* de Méditerranée et l' *A. codicola*, les parois cellulaires sont minces et les monosporocystes cylindriques; il existe aussi quelques différences de morphologie entre les deux groupes au niveau des jeunes plantes. Le premier groupe correspond au *Rh. caespitosa* et le second au *Rh. codicola* (Boergesen) comb. nov.

Toutes les souches étudiées ont produit des monospores. Presque toutes ont produit également des tétraspores, en quantité variable d'une souche à l'autre; elles sont donc de nature tétrasporophytique. Cette tétrasporogenèse est induite par le passage en condition de jours courts.

Les tétraspores meurent pour la plupart immédiatement après leur libération. Chez les souches de *Rh. codicola*, aucune n'a survécu. Chez *Rh. caespitosa*, celles qui, très rares, se sont développées, ont donné naissance à des gamétophytes monoïques parfaitement viables, identiques aux tétrasporophytes par leur appareil végétatif et se multipliant aisément par des monospores. Ils produisent en abondance, en condition de jours longs, des gamétocystes (carpogones et spermatocystes) qui paraissent normalement constitués mais qui n'ont donné lieu à aucune copulation, si bien que les carposporophytes n'ont pu être observés.

La répartition géographique de ces deux espèces est discutée, ainsi que les déficiences de la reproduction dont ont fait preuve les différentes souches.

ABSTRACT - Wild material and cultured strains were utilized to compare *Rhodothamniella caespitosa* (J. Agardh) J. Feldmann, *Rhodothamniella codii* (Crouan et Crouan) J. Feldmann, *Acrochaetium codicola* Boergesen and *Acrochaetium botryocarpum* (Harvey) J.

Agardh, respectively originating 1) from the English Channel, 2) from the English Channel and the Mediterranean, 3) from Brazil and 4) from Australia.

In all species, cells contain several parietal rhodoplasts, each with a pyrenoid. The vegetative system of full grown plants, heterotrichous and built of uniseriate branched filaments, is very similar. Nevertheless, some characters allow one to distinguish two groups. In one, containing *Rh. caespitosa*, the Brittanian strains of *Rh. codii*, and *A. botryocarpum*, the cell walls are thick and the monosporocysts oval; in the other, comprising the mediterranean strains of *Rh. codii* and *A. codicola*, the cell walls are thin and the monosporocysts cylindrical; there are also small differences in the plantlets of the two groups. The first group corresponds to *Rh. caespitosa* and the second to *Rh. codicola* (Boergesen) comb. nov.

All the strains produce monospores. Most strains produce tetraspores in a varying quantity. Tetrasporogenesis is induced by short day conditions. The *Rh. codicola* strains have produced tetraspores in a very small quantity and all have decayed. The *Rh. caespitosa* strains have produced a greater quantity of tetraspores but very few develop. In long day condition, they develop into bisexual, perfectly viable gametophytes that are morphologically identical with the tetrasporophytes and multiply easily by means of monospores. They bear numerous gametocysts (carpogonia and spermatocysts) but fertilization apparently did not occur and carposporophytes were not observed.

Their geographical distribution and the limitations of reproductive ability in these species are discussed.

MOTS CLÉS : systématique; cycle de reproduction; biogéographie; cultures; *Rhodothamniella*; Acrochaetiales; Rhodophyta.

INTRODUCTION

Le genre *Rhodothamniella* J. Feldmann in Christensen 1978 rassemble les espèces d'Acrochaetiales dont les cellules renferment plusieurs plastes pourvus chacun d'un pyrénoïde. Bien que proposé depuis plusieurs décennies (J. Feldmann, 1954), il n'a été que rarement retenu en dehors des travaux en langue française. Nous persisterons toutefois à l'employer car il semble préférable, pour une bonne compréhension de l'ensemble foisonnant des Acrochaetiales, d'y distinguer plusieurs genres ainsi que l'a proposé Papenfuss (1945), suivi entre autres par J. Feldmann (1962), Stegenga & Vroman (1977) et Stegenga (1985), plutôt qu'un seul, selon une tendance inaugurée par Drew (1928). On trouvera, indépendamment des positions prises par les auteurs, des informations sur cette controverse dans des publications telles que celles de Woelkerling (1983), Garbary (1987), Silva (1987), et Lee & Lee (1988).

La flore française compte actuellement trois espèces rapportées au genre *Rhodothamniella*:

- *Rh. floridula* (Dillwyn) J. Feldmann in Christensen 1978 (= *Rhodochorton floridulum* (Dillwyn) Nägeli, = *Audouinella floridula* (Dillwyn) Woelkerling, = *Conferva floridula* Dillwyn 1809). Matériel-type de Galway: Dixon & Irvine, 1977).
- *Rh. caespitosa* (J. Agardh) J. Feldmann comb. nov. (= *Acrochaetium caespitosum* (J. Agardh) Nägeli, = *Audouinella caespitosa* (J. Agardh) Dixon). Basionyme: *Callithamnion caespitosum* J. Agardh 1851, p. 18; matériel-type de Brest.

- *Rh. codii* (Crouan et Crouan) J. Feldmann (= *Acrochaetium codii* (Crouan et Crouan) Bornet). En fait, cette combinaison est invalide, J. Feldmann, qui l'a proposée en 1954, n'en ayant pas indiqué le basionyme. Celui-ci est: *Callithamnion codii* Crouan et Crouan, 1860 p. 368 (matériel-type de Brest) et le nom correct devient: *Rhodothamniella codii* Crouan et Crouan) J. Feldmann in Bidoux et Magne. Toutefois, ainsi qu'on le verra plus loin, cette désinence est destinée à ne plus avoir d'utilité.

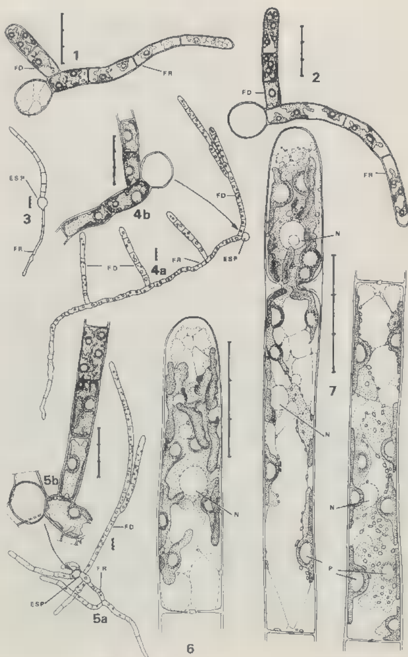
Si le cycle de développement de la première semble maintenant bien connu (Stegenga, 1978, sous le nom de *Rhodochorton floridulum*), il n'en est pas de même pour les deux autres. Celles-ci, qui se multiplient aisément à l'aide de monospores, peuvent en outre produire des tétraspores dont l'existence a été notée chez *Rh. caespitosa* dès le début du siècle (Bornet, 1904 p. XX, sous le nom d' *Acrochaetium caespitosum*) tandis que Stegenga *(in* Stegenga & Van Erp, 1979, sous le nom d' *Acrochaetium codii)* les a obtenues en culture chez *Rh. codii*; ceci laisse supposer que leur cycle de développement pourrait comporter des gamétophytes encore inconnus, à rechercher par le moyen des cultures.

Un autre point qui requiert des éclaircissements est relatif à la structure cytologique du *Rh. caespitosa*. En effet, Dangeard (1929, sous le nom d' *Acrochaetium caespitosum* Naegeli) puis Feldmann (1962, 1978-1979) ont noté et figuré que les cellules de cette espèce contiennent plusieurs plastes à pyrénoïde, tandis que pour Dixon & Irvine (1977, sous le nom d' *Audouinella caespitosa* (J. Agardh) Dixon) elles ne possèdent qu'un seul plaste dépourvu de pyrénoïde.

Enfin, il conviendrait d'apprécier les relations de parenté, d'une part entre *Rh. caespitosa* et *Rh. codii*, deux taxons qui pour certains (Crouan & Crouan, 1867; Dixon & Irvine, 1977) sont synonymes mais qui pour d'autres (Hamel, 1926; Feldmann, 1954, 1978-79) correspondent à deux espèces distinctes; d'autre part entre l'une et l'autre de ces deux formes et d'autres formes exotiques très voisines bien que décrites comme des espèces distinctes, telles que l' *Acrochaetium codicola* Boergesen décrit des Iles Canaries (Boergesen, 1927).

L'étude en culture du *Rh. caespitosa* et du *Rh. codii* a été entreprise pour tenter d'apporter des réponses à ces différentes questions. Elle a été complétée par l'étude de souches issues, l'une d'Australie, d'autres du Brésil et correspondant à des formes rapportées, par les phycologues de ces pays, respectivement à l' *Acrochaetium botryocarpum* (Harvey) J. Agardh (Woelkerling, 1970) (ou *Audouinella botryocarpa* (Harvey) Woelkerling: Woelkerling, 1971), espèce décrite d'Australie par Harvey (1854) sous le nom de *Callithamnion botryocarpum*, et à l' *Acrochaetium codicola* Boergesen (Joly *et al.*, 1969; Cordeiro-Marino, 1978; Yoneshigue, 1985).

La mise en oeuvre des différentes conceptions dans le traitement systématique du groupe des Acrochaetiales a eu pour conséquence de nombreux remaniements de nomenclature (cf. Woelkerling, 1983; Garbary, 1987) conduisant à un alourdissement de celle-ci pouvant masquer une partie de l'information ou même entraîner des confusions. Dans le but d'échapper à ces inconvénients et de clarifier l'exposé des faits, les formes qui vont être évoquées ici, et qui ont été nommées *Rhodothamniella caespitosa* et *Rh. codii* par Feldmann (1954), *Acrochaetium botryocarpum* par Woelkerling (1970) et *A. codicola* par Cordeiro-Marino (1978) et par Yoneshigue (1985), seront encore - au moins dans un pre-


1
FD
FR
2
FD
FR
3
ESP
FR
4b
FD
4a
FD
FR
ESP
N
7
N
5b
N
FD
FR
ESP
5a
N
P
6

mier temps - désignées par ces mêmes binômes, tant en ce qui concernne le matériel sauvage que les cultures clonales établies à partir de celui-ci.

Au moment de mettre sous presse, nous avons eu connaissance d'une publication (Guiry *et al.*, 1987) concernant l'étude extensive, dans la nature et en culture, du *Rhodothamniella caespitosa* (sous le nom d' *Audouinella caespitosa* (Harvey) Woelkerling); les résultats obtenus par ces auteurs corroborent au moins en partie ceux du présent travail et seront abordés au moment de la discussion.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les algues, provenant de la nature ou obtenues en culture, ont toujours été examinées à l'état vivant, en préparations extemporanées, sous le microscope ou la loupe binoculaire.

Les souches (tableau I) dont on a disposé sont monoclonales; chacune a été obtenue à partir d'un fragment d'appareil végétatif prélevé sur un seul individu sauvage. Elles sont conservées en conditions de croissance végétative peu active (température: 13°C, milieu de Provasoli "maigre" (cf. Magne, 1986) renouvelé à de longs intervalles, lumière naturelle très atténuée) et entretenues par le bouturage uniquement. Pour la recherche de l'initiation des organes reproducteurs, elles ont été soumises à des températures variant de 6 à 20°C, des éclairements (sous lumière de type "blanc industrie") d'énergie variant entre 3 et 40μE m^{-2} s^{-1} avec des photopériodes comprises entre 7h et 16h par jour.

En outre a été examiné le matériel-type d' *Acrochaetium codicola* Boergesen (conservé à Copenhague (C) sous le n° 3210), celui de *Callithamnion caespitosum* J. Agardh (conservé à Lund (LD) sous le n° 18001) et celui de *Callithamnion botryocarpum* Harvey (conservé à Adélaïde (ADU) sous le n° 18169). Enfin, ont également été examinés des échantillons de *Rhodothamniella codii* conservés, soit en herbier (Dollfus, Casablanca, 12 juin 1923, PC (sous le nom d' *Acrochaetium coodii*); J. Feldmann, n° 7739, Banyuls-sur-mer, 20 sept. 1950, PC); soit en liquide et provenant du Portugal et des Açores (leg. F. Ardré, PC).

Figures 1 à 7 - 1: germination de monospore de *Rh. codii* de la Manche, souche n° 439 (= *Rh. caespitosa*). 2: *id.*, d' *A. codicola*, n° 646 (= *Rh. codicola*). 3: germination de tétraspore de *Rh. codii* de la Manche, n° 439 (= *Rh. caespitosa*). Dessin d'après photographie. 4a: plantule de *Rh. codii* de la Manche, n° 439 *(Rh. caespitosa)*. 4b: partie de la même, plus grossie. Noter le plaste unique dans les cellules de base du filament dressé. 5a: plantule d' *A. codicola*, n° 522 *(= Rh. codicola)*. 5b: partie de la même, plus grossie. Même remarque que pour 4b. 6: cellule apicale de *Rh. codii* de la Manche, n° 439 *(= Rh. caespitosa)*. 7: cellule apicale (en division) et cellule sous-apicale d' *A. codicola*, n° 646 *(= Rh. codicola)*.

(La barre-échelle représente à chaque fois 30μm. ESP: embryospore. FR: filament rampant. FD: filament dressé. N: noyau. P: pyrénoïde).

RÉSULTATS

1. L'appareil végétatif des algues de la nature

A l'examen, l'appareil végétatif hétérotriche du *Rhodothamniella caespitosa* récolté dans la nature s'est montré, par sa morphologie, tout à fait conforme aux descriptions de Hamel (1926, p. 136-138, sous le nom d' *Acrochaetium caespitosum* (J. Agardh) Naegeli) et de Dixon & Irvine (1977, p. 84-85, sous le nom d' *Audouinella caespitosa* (J. Agardh) Dixon). Il en a été de même pour le *Rh. codii*, qui correspond parfaitement à la description de Hamel (1926, p. 125, sous le nom d' *Acrochaetium codii* (Crouan) Bornet) et pour l' *A. codicola* dont les caractères observés étaient identiques à ceux qu'indique Cordeiro-Marino (1978, p. 28-29 et p. 157). Il n'est donc pas nécessaire de les décrire à nouveau ici.

On peut cependant remarquer, comme l'ont fait déjà d'autres auteurs dont Woelkerling (1970), que les différences morphologiques entre ces diverses formes concernent surtout l'appareil fixateur. Celui-ci est toujours formé de filaments rampants qui, ou bien constituent un lacis dense moyennement développé en un disque pseudoparenchymateux appliqué sur le support, ou bien s'agglomèrent en une sorte de mèche, parfois très développée, qui est enfoncée dans les tissus de l'hôte. Le premier cas est réalisé chez *Rh. caespitosa*, le second chez *Rh. codii* et *A. codicola*; quant à l' *A. botryocarpum*, selon Woelkerling (1970) qui l'a étudié de façon approfondie, il se comporte de l'une et l'autre façon selon qu'il se

TABLEAU I

Liste des souches étudiées.

* n'a fait l'objet que d'examen de l'appareil végétatif.

Identité	n°	Support naturel	Origine
Rhodothamniella caespitosa	183	Patelle	Bloscon (près Roscoff, Finistère)
	552	Patelle	Le Béclem (près Roscoff, Finistère)
	580	Patelle	Santec (près Roscoff, Finistère)
	581	Patelle	Santec (près Roscoff, Finistère)
	583	Patelle	Bloscon (près Roscoff, Finistère)
	591	*Chondrus crispus*	Le Caro (Rade de Brest, Finistère)
	633	Patelle	Plouguerneau (Finistère)
	638*	Patelle	Goury (La Hague, Manche)
Rhodothamniella codii	439	*Codium tomentosum*	Beg [illegible] Fry (Côtes du Nord)
	522	*Codium tomentosum*	Villefanche s.m. (Alpes Maritimes)
	579	*Codium fragile*	Plouguerneau (Finistère)
	604	*Codium fragile*	Banyuls s.m. (Pyrénées Orientales)
	605	*Codium tomentosum*	Villefranche s.m. (Alpes Maritimes)
	609	*Codium tomentosum*	Nice (Alpes Maritimes)
	731*	*Codium tomentosum*	Biarritz (Pyrénées Atlantiques)
Acrochaetium codicola	646	*Codium decorticatum*	Arraial do Cabo, R.J., Brésil
	655	*Codium spongiosum*	Arraial do Cabo, R.J. Brésil
Acrochaetium botryocarpum	619	*Codium pomoides*	Australie

développe sur un support de nature compacte (roche, fronde de *Scytosiphon*) ou au contraire spongieuse (thalle de *Codium*).

2. L'appareil végétatif des algues en culture

En culture, les différentes souches ne peuvent être distinguées les unes des autres par la morphologie des individus parvenus à l'état adulte; ceux-ci sont en effet tous plus ou moins semblables, en particulier en ce qui concerne leur système rampant. Mais lorsqu'ils sont encore très jeunes et hauts de moins de 500μm, ceux des souches de *Rh. codii* de la Manche, de *Rh. caespitosa* et d' *A. botryocarpum* sont sensiblement différents de ceux de *Rh. codii* de Méditerranée et d' *A. codicola*.

Les plantules des souches du premier groupe (Figure 4a) sont en effet formées d'un filament rampant très développé mais non ramifié et portant plusieurs filaments dressés d'âges différents; celles du second groupe, au contraire (Figure 5a), présentent un système rampant plusieurs fois ramifié et peu étendu, ne portant qu'un seul filament dressé. Ces différences n'apparaissent évidentes qu'au début du développement; elles s'estompent par la suite en raison du foisonnement des ramifications et de la croissance.

Les souches cultivées se répartissent ainsi en deux groupes basés sur la morphologie des plantules, mais aussi sur l'épaisseur différente de leurs parois cellulaires; en se basant sur celles des cellules les plus âgées, c'est-à-dire celles de la partie basale et moyenne des rameaux principaux, on constate en effet qu'elles sont robustes chez les individus appartenant au premier où elles atteignent fréquemment - et même dépassent - 2μm d'épaisseur, et au contraire très minces chez ceux du second (comparer les figures 8 et 9 d'une part, 11 et 12 d'autre part).

3. L'appareil plastidial

Les cellules adultes des algues étudiées ici ont un contenu dense qu'il est difficile le plus souvent d'analyser optiquement, surtout sur du matériel fixé; quant au matériel conservé sec puis regonflé avant examen microscopique, il ne fournit pratiquement jamais d'image interprétable. Là est peut-être la raison pour laquelle plusieurs auteurs (Hamel, 1926; Boergesen, 1927; Woelkerling, 1970; Dixon & Irvine, 1977) ont décrit dans les cellules de ces algues un seul plaste en manchon pariétal (avec ou sans pyrénoïde) alors qu'en fait elles en contiennent plusieurs, chacun étant pourvu d'un pyrénoïde, comme l'ont montré chez *Rh. caespitosa* Dangeard (1929) puis Feldmann (1978-79), ce dernier faisant également référence aux *Rh. floridula* et *Rh. codii*.

Les observations de ces deux derniers auteurs ont porté sur du matériel vivant, qui seul permet une analyse correcte de l'appareil plastidial; encore est-il nécessaire, ainsi que nous l'avons constaté, de rechercher les cellules où les conditions de l'observation sont les plus favorables. Ce sont celles, encore jeunes, qui appartiennent à des filaments en croissance active et dans lesquelles les plastes sont assez peu nombreux pour ne pas se chevaucher par leurs marges qui restent distinctes; le matériel en culture permet d'en rencontrer de nombreux exemples et les observations effectuées dans ces conditions peuvent se résumer comme suit.


8


9


10


11


12


13
30 µm

Toutes les souches examinées (cf. tableau I) montrent un appareil plastidial semblable. Il est constitué, ainsi que l'a montré le premier Dangeard (1929), de plusieurs plastes (5 à 10 le plus souvent) en plaque pariétale à bord plus ou moins sinueux dans les cellules adultes de grande taille, mais peut n'en comporter que deux ou même un seul dans les cellules courtes telles que celles qui supportent les monosporocystes. La cellule de base des filaments dressés, et souvent aussi celle qui la surmonte, sont également uniplastidiées, au moins chez les individus jeunes (Figures 4b et 5b). Chaque plaste comporte, saillant sur sa face interne, un gros pyrénoïde en général très visible. Dans les cellules apicales, l'appareil plastidial est particulièrement difficile à analyser (Figures 6 et 7). Il forme une masse colorée qui occupe la périphérie de la cellule sur une certaine longueur mais tend à en envahir la zone axiale. Le détail en est confus: elle paraît anfractueuse, on y distingue mal plusieurs pyrénoïdes et des languettes de substance plastidiale dont toutefois celles de la périphérie sont plus nettes. Cette masse, qui pourrait être considérée comme un seul gros plaste, doit en fait être interprétée comme un ensemble de plusieurs plastes; ceci est attesté par le fait qu'ordinairement chaque plaste ne comporte qu'un seul pyrénoïde et que, dans la partie basale des cellules apicales, on observe fréquemment un ou parfois deux plastes indépendants du groupe et à limites parfaitement perceptibles (Figures 6 et 7). Dans les cellules sous-apicales (Figure 7) la présence de plusieurs plastes est évidente mais dans les cellules plus âgées où leur nombre s'est accru, leurs limites se chevauchent et l'appareil plastidial prend l'aspect d'une lame pariétale quasi-continue. Dans les cellules du système rampant, l'appareil plastidial est en général moins dense que dans les filaments dressés; les plastes y sont plus petits et dispersés, plus pâles et leur pyrénoïde peu distinct (Figures 1 et 2).

D'évidence, les plastes se multiplient, mais il est difficile d'en observer le processus, sauf chez les jeunes filaments dressés des plantules. Dans les cellules de base, uniplastidiées, de ceux-ci, on observe en effet fréquemment la présence, en plus du gros pyrénoïde, d'un ou plusieurs autres pyrénoïdes plus petits, en même temps que des incisions dans la substance du plaste lui-même (Figures 2 et 5b); ceci montre que les pyrénoïdes apparaissent *de novo* et précèdent la division du plaste. Dangeard (1929) pensait au contraire que les pyrénoïdes sont issus de la division de pyrénoïdes préexistants, en se basant sur l'observation de pyrénoïdes doubles; nous n'avons pas rencontré de telles images.

4. La reproduction

Monosporocystes

Toutes les souches ont produit plus ou moins des monospores en culture. Cette production est d'autant plus importante que les conditions sont plus favorables

---

Figures 8 à 13 - 8: Monosporocystes de *Rh. codii* de la Manche, n° 439 (= *Rh. caespitosa*). Noter l'épaisseur des parois cellulaires du filament principal). 9: monosporocystes d'*A. codicola*, n° 522 (= *Rh. codicola*). 10: *id.*, dans une préparation-type de Boergesen. 11: tétrasporocystes de *Rh. caespitosa*, n° 552. 12: tétrasporocystes d'*A. codicola*, n° 522 (= *Rh. codicola*). 13: rameau fertile de gamétophyte de *Rh. codii* de la Manche, n° 439 (= *Rh. caespitosa*).
(La barre-échelle correspond à toutes les figures).

au développement de l'appareil végétatif; c'est donc une fonction qui doit être considérée comme une des manifestations de la croissance végétative.

Les monosporocystes sont parfois terminaux sur les rameaux principaux mais le plus fréquemment ils sont disposés en séries adaxiales sur les rameaux de second ou de 3e ordre et portés, isolément ou par 2-3, par un pédoncule fait d'une courte cellule. Leur disposition n'apparaît pas différente d'une souche à l'autre. En revanche, leur forme à maturité est différente et confirme encore la répartition des souches en deux groupes. Chez les individus du premier, les monosporocystes sont ovoïdes (Figure 8) alors que chez le second ils sont plus ou moins cylindriques à extrémités arrondies (Figure 9).

Leurs dimensions ne sont pas significativement différentes d'un groupe à l'autre: de 25 à 30μm de long sur 14 à 20μm de large pour le premier, de 26 à 32μm de long sur 16 à 20μm de large pour le second.

Germination des monospores

Les monospores libérées présentent des déformations amiboïdes (ainsi que l'avait déjà noté Dangeard, 1929) avant de s'entourer d'une paroi et de produire un tube germinatif dans lequel leur contenu se vide plus ou moins complètement; elles apparaissent alors pratiquement incolores (Figures 2, 4b et 5b). Si certaines conservent un reste de protoplasme (Figure 1) et 1 (parfois 2) plaste de petite taille, ce contenu finit toujours par dégénérer.

Dans tous les cas le premier filament formé est rampant et sa cellule proximale produit très tôt un filament dressé (Figures 1 et 2). Ensuite, le développement varie selon le groupe considéré. Chez les plantules du groupe 1, le filament rampant s'allonge rapidement tout en émettant de place en place des filaments dressés (Figure 4a). Chez celles du groupe 2 au contraire, le filament rampant forme des filaments rampants secondaires mais n'émet pas d'autre filament dressé que le premier formé (Figure 5a).

Tétrasporocystes

Lorsque ces souches ont été soumises à des conditions de jour court, elles ont - à l'exception des souches 604 et 605 - formé des tétrasporocystes, mais en quantité variable de l'une à l'autre.

Ainsi, parmi les souches du premier groupe distingué plus haut, certaines en ont formé en quantités appréciables (souches 439, 552, 583, 591) alors que d'autres n'en ont formé que très peu dans les mêmes conditions (souches 183, 579, 580, 581, 619, 633). Cette réduction de la fécondité s'est montrée plus accusée encore chez les souches du second groupe qui n'ont formé de tétrasporocystes qu'en quantités extrêmement faibles (souches 522, 609, 646, 655) ou même n'en ont pas formé du tout (souches 604 et 605). Ce dernier cas paraît pouvoir s'interpréter comme le stade ultime de la réduction de fécondité, ce qui permet d'attribuer - au moins provisoirement - aux souches qui le présentent une nature tétrasporophytique tout comme aux autres; précisons en outre qu'en aucune des nombreuses conditions de culture auxquelles elles ont été soumises, ces souches n'ont, par leur comportement, infirmé cette hypothèse.

Les tétrasporocystes observés en culture sont toujours identiques quel que soit le groupe ou quelle que soit la souche considérée. Ils sont de forme ellipsoïdale, mesurant environ de 30 à 35µm de long sur 20 à 25µm de large, et disposés de la même façon que les monosporocystes (Figures 11 et 12).

Destinée des tétraspores

Les tétraspores devraient, en principe, donner naissance à des gamétophytes. En fait, presque toutes dégénèrent soit avant, soit pendant la germination, de sorte que l'on n'obtient qu'un nombre infime de plantules viables chez le premier groupe tandis que chez le second, où les tétraspores sont très rares, nous n'avons pu en obtenir aucune. Un essai destiné à déterminer la proportion de tétraspores viables a été tenté sur la souche 439. Des rameaux fertiles, provenant d'individus soumis à des conditions induisant la formation de tétrasporocystes (cf. plus bas), ont été prélevés et dessinés; au cours des jours suivants, le sort de chaque sporocyste a été suivi, ainsi que celui de chacune des spores émises et recueillies sur des supports quadrillés. On a pu ainsi établir que tous les sporocystes qui se sont vidés, au nombre de 87, étaient des tétrasporocystes, que le nombre des spores recueillies (348), était bien quatre fois plus élevé, et que toutes celles-ci ont dégénéré à l'exception de deux qui, germant correctement, ont produit: l'une, un individu qui est mort avant de devenir fertile, l'autre, un individu qui est parvenu à l'état adulte et a confirmé sa nature de gamétophyte.

La germination des tétraspores diffère de celle des monospores. En effet l'embryospore ne se vide pas et conserve un contenu très rouge qui permet de repérer aisément à la loupe les jeunes gamétophytes dans les sporées où coexistent monospores et tétraspores. D'autre part, le premier filament dressé naît, non pas de la première cellule du filament rampant, mais directement de l'embryospore, en un point diamétralement opposé au filament rampant, donnant une plantule bipolaire (Figure 3). Ces caractères ont pu être observés chez toutes les souches chez lesquelles des germinations de tétraspores ont pu être obtenues.

Gamétophytes

Les gamétophytes qui ont pu être obtenus à partir des différentes souches du premier groupe sont morphologiquement identiques les uns aux autres quelle que soit la souche dont ils proviennent. En outre, et à l'exception de leurs plantules, leur appareil végétatif est morphologiquement identique à celui de leur tétrasporophyte; leurs cellules âgées, en particulier, présentent comme chez ceux-ci des parois épaisses.

Ils portent des monosporocystes identiques à ceux des tétrasporophytes et disposés de la même façon. Les monospores permettent, à partir des très rares individus issus de tétraspores, d'en obtenir d'abondantes populations.

Ils sont monoïques et forment, dans des conditions précisées plus bas, des organes sexués en grande abondance. Les spermatocystes sont le plus souvent regroupés en glomérules denses sur des rameaux courts tandis que les carpogones sont isolés, en général terminaux sur des ramules formés d'une seule cellule végétative (Figure 13). Il est remarquable de constater que, quelle que soit la souche concernée (dans le cadre du premier groupe, toujours), ces organes

sont toujours identiques et correspondent exactement à ceux qu'a décrits Woelkerling (1970) chez l'*A. botryocarpum* d'Australie.

Les gamétophytes n'ont malheureusement jamais été le siège d'une seule fécondation, ceci quelles que soient leur souche d'origine, les conditions de culture auxquelles ils ont été soumis et les confrontations de souches qui ont été tentées. Les carposporophytes correspondants sont donc inconnus, en dehors de ceux qu'a observés Woelkerling *(o.c.)* sur des échantillons australiens provenant de la nature.

Les gamétophytes correspondant aux souches du second groupe sont présentement totalement inconnus.

Conditions physiologiques de la reproduction

a) Formation des tétrasporocystes

Des essais préliminaires ont montré que les tétrasporocystes se forment en conditions de jours courts (héméropériode de durée inférieure à 12h par jour) mais non en jours longs (héméropériode supérieure à 12h).

Afin de préciser ceci, une expérience a porté sur du matériel appartenant à deux souches (l'une du premier groupe: n° 439; l'autre du second: n° 522) et maintenu dans des conditions où les tétrasporophytes ne se forment pas, c'est-à-dire soit sous un éclairement de $3\mu Em^{-2} s^{-1}$ durant 8h j, soit sous $40\mu Em^{-2} s^{-1}$ durant 16h j. Le matériel provenant de jours longs a été, soit laissé dans les mêmes conditions (témoin), soit soumis à quatre cycles de jour court ($40\mu E\ m^{-2} s^{-1}$ durant 8h j) puis replacé en jours longs. Le matériel provenant de jours courts a été maintenu en jours courts mais avec une intensité d'éclairement de $40\mu E\ m^{-2} s^{-1}$. Enfin, trois lots de ce même matériel ont été traités de même après avoir été soumis aux conditions de jour long durant deux, trois ou quatre cycles. La température a été constamment de 12°C. Les résultats sont rassemblés sur la figure 14.

Les résultats obtenus confirment que la formation des tétrasporocystes ne s'effectue qu'en jours courts; d'autre part elle montre que, dans les conditions de l'expérience, il existe une phase d'induction qui est de l'ordre de 6 cycles de jours courts pour la souche 439 et de 29 cycles pour la souche 522.

Outre cette série expérimentale coordonnée, de très nombreux essais sporadiques ont été tentés en profitant des conditions d'environnement disponibles au laboratoire et aussi en utilisant les autres souches. Il s'en dégage que les tétrasporocystes peuvent être obtenus à des températures de 8 à 14°C, sous un apport énergétique de 20 à $40\mu E\ m^{-2} s^{-1}$ et avec des héméropériodes de 7 à 10h par j. D'autre part, les diverses souches ont répondu avec des vitesses très variables de l'une à l'autre, de sorte que la différence constatée plus haut à ce sujet entre les souches 439 et 522 ne peut, pour le moment, être utilisée à la séparation des deux groupes auxquels elles appartiennent.

b) Formation des gamétocystes

Les spermatocystes et les carpogones sont apparus sur les gamétophytes après environ 15 jours de culture sous un éclairement de 20 à $40\mu E\ m^{-2} s^{-1}$, avec une

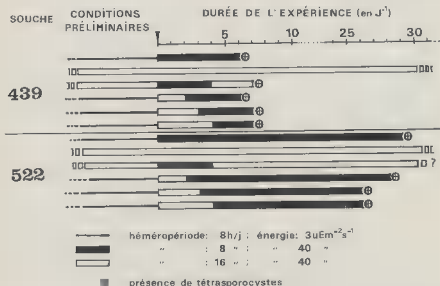


Figure 14 - Influence de la photopériode sur la formation des tétrasporocystes (température: 12°C) chez les souches 439 *(Rh. caespitosa)* et 522 *(Rh. codicola)*.

héméropériode de 16h par jour, aux températures de 12, 14, 16 et 20°C; ils n'ont pu être obtenus à la température de 6°C.

DISCUSSION

I. Structure cytologique

Les résultats apportés par le présent travail montrent de façon péremptoire que les algues correspondant aux taxons envisagés présentent dans leurs cellules les plus caractérisées un ensemble de plusieurs plastes pariétaux pourvus chacun

d'un pyrénoïde, comme l'avaient déjà indiqué Dangeard (1929) et Feldmann (1962, 1978-79) chez *Rh. codii* et *Rh. caespitosa*, et non un seul plaste à plusieurs pyrénoïdes, comme l'ont pensé Hamel (1926) et Dixon & Irvine (1977) pour *Rh. caespitosa*, Hamel (1926) pour *Rh. codii*, Woelkerling (1970) pour *Acrochaetium botryocarpum*, Boergesen (1927) pour *A. codicola*.

La méprise de ces derniers auteurs est très vraisemblablement due au fait qu'ils ont observé du matériel sec ou conservé en liquide et non pas vivant.

Mais plus récemment, Stegenga & Mol (1983), Stegenga (1985) et Guiry *et al.* (1987) ont rapporté sur la cytologie - observée *in vivo* - d'une algue récoltée respectivement en Hollande (sous le nom d' *Acrochaetium botryocarpum* (Harvey) J. Agardh), en Afrique du Sud (sous le nom de *Colaconema botryocarpa* (Harvey) Stegenga) et en Irlande (sous le nom d' *Audouinella botryocarpa* (Harvey) Woelkerling).

Les figures ainsi que les descriptions publiées par ces auteurs - et tout particulièrement celles qui sont dues à Guiry *et al.*, dont les résultats sont étroitement parallèles à ceux du présent travail - montrent que cette algue est, en ce qui concerne l'appareil plastidial, rigoureusement conforme aux espèces étudiées ici.

Ces algues doivent donc toutes être rapportées au genre *Rhodothamniella*. Il est fort possible que d'autres algues, décrites sous d'autres noms et dont nous n'avons pu encore examiner de représentants vivants, présentent une cytologie du même type et doivent un jour être rapportées elles aussi à ce même genre. Semblent notamment être dans ce cas: l' *Acrochaetium polyrhizum* Harvey qui, pour Woelkerling (1970) déjà, doit être considéré comme conspécifique de l' *A. botryocarpum*, le *Rhodochorton rhizoïdeum* Drew (Drew, 1928) et l' *Acrochaetium drewii* Baardseth (Baardseth, 1941).

2. Implications systématiques des résultats

Les individus adultes des différentes souches étudiées montrent qu'en culture le système rampant est sensiblement identique chez tous. Il n'est donc pas possible d'utiliser ce caractère pour distinguer deux espèces l'une de l'autre, ainsi qu'on l'a proposé pour séparer le *Rh. codii* (de la Manche) du *Rh. caespitosa* (Hamel, 1926, sous les noms d' *Acrochaetium codii* et d' *Acrochaetium caespitosum*). Ceci donne raison à ceux qui ont considéré les deux taxons comme pouvant être synonymes (Crouan & Crouan, 1867; Dixon & Irvine, 1977; Woelkerling, 1970; Stegenga & Van Erp, 1979; Stegenga & Mol, 1983). D'autre part, ceci confirme l'hypothèse de Woelkerling (1970) selon laquelle le développement du système rampant, qui est très variable d'un support à l'autre, serait déterminé par la texture de celui-ci.

La culture en parallèle de représentants des différents taxons a en outre montré que ceux-ci peuvent être, sur la foi de caractères évidents bien que discrets, répartis en deux ensembles distincts et homogènes qui nous paraissent correspondre chacun à une espèce.

Le premier groupe comprend les taxons suivants: *Rh. caespitosa*, *Rh. codii* p.p. (les représentants de la Manche) et *A. botryocarpum*. Les caractéristiques de leurs thalles et de leurs monosporocystes correspondent bien au matériel-type du *Callithamnion botryocarpum* Harvey 1854 (n° 18169 in ADU) ainsi qu'au

matériel-type du *Callithamnion caespitosum* J. Agardh 1851 (n° 18001 in LD), ainsi que nous avons pu nous en assurer. Ce dernier binôme étant le plus ancien, constitue le basionyme de l'espèce à laquelle doivent être rapportés ces différents taxons et qui doit porter le nom de *Rhodothamniella caespitosa* (J. Agardh) J. Feldmann in Bidoux et Magne. Cette espèce est caractérisée par des monosporocystes ovoïdes et des parois épaisses; le *Rh. codii* (de la Manche) n'en est que la forme codicole et non une espèce distincte. C'est bien au *Rh. caespitosa* qu'il faut rapporter les algues figurées par Stegenga & Mol (1985), par Stegenga (1985) et par Guiry *et al.* (1988), puisque leurs monosporocystes sont ovoïdes.

Le second groupe comprend les taxons *A. codicola* et *Rh. codii* p.p. (les représentants de la Méditerranée). Les caractères de leurs thalles et de leurs monosporocystes sont identiques et correspondent à ceux du matériel-type de l' *Acrochaetium codicola* Boergesen 1927 (n° 3210 in C). Ce dernier binôme constitue le basionyme de l'espèce à laquelle ils doivent être rapportés et qui doit prendre le nom de *Rhodothamniella codicola* (Boergesen) Bidoux et Magne. Cette espèce est caractérisée par des parois minces et des monosporocystes cylindriques. Ces caractères, et tout particulièrement le second (cf. Figure 10), sont présents dans le matériel-type de l' *Acrochaetium codicola* Boergesen, mais ils ne sont pas mentionnés dans la diagnose correspondante (Boergesen, 1927, p. 33); celle-ci doit donc être complétée et elle devient:

Rhodothamniella codicola (Boergesen) comb. nov. et emend.

Thallus caespitosus, permagnus, usque ad 0.75cm altus, e filis endophyticis ramosis et filis erectis ramosis sporocystiferis formatus.

Fila endophytica inter utriculos hospitis immersa, e filis plus minus horizontalibus, repentibus, unde filamenta brevia deorsum orientur, composita.

Fila erecta in parte basali e cellulis 15-25µm latis et 50-80µm longis ad apicem versus angustata, e cellulis 10-11µm latis composita; ramosa, ramis sparsis in superiori parte ramorum seriatis.

Cellulae mononucleatae cum multis parietalibus chromatophoris (2-12) sinuolato latere et centrali pyrenoide instructis. Paries cellularis tenuis. Monosporocystae adultae cylindricae, longitudo 27-31µm, latitudo 18-21µm, in superiori latere ramorum seriatae, sessiles aut pedicellatae, rarius in ramulis brevibus sedentiae.

Basionyme: *Acrochaetium codicola* Boergesen 1927, p. 33-38, figures 18, 19 et 20.

Ces propositions, qui sont récapitulées sur le tableau II, apportent une solution au problème, resté longtemps pendant (cf. Introduction), de l'individualité spécifique ou de la synonymie des algues ici désignées par *Rh. caespitosa* et *Rh. codii* (p.p., de la Manche) d'une part, et *Rh. caespitosa* et *A. botryocarpum* d'autre part. Elles montrent aussi que l' *A. codicola* est une bonne espèce - ce qui a été contesté (Lawson & John, 1982) - et ne peut être confondu, comme l'a supposé Woelkerling (1970, sous le nom d' *Acrochaetium codicolum* Boergesen), avec l' *A. botryocarpum*.

Enfin la démonstration, chez le *Rh. caespitosa*, d'un cycle de développement comportant des gamétophytes et des tétrasporophytes semblables, montre que sous ce rapport toutes les espèces de *Rhodothamniella* ne sont pas identiques ainsi que l'implique la diagnose proposée par J. Feldmann. Celle-ci doit donc être modifiée en supprimant la phrase: "Plantae sexuales valde reductae, tantum in cultu observatae". Elle devient alors:

Rhodothamniella (J. Feldm. in Christensen 1978) emend.

Algae marinae lithophilae aut epiphyticae, filamentis erectis, uniseriatis, irregulariter ramosis e filamentis repentibus ortis, constitutae.

Cellulae uninucleatae chromatophora plura (2-12) parietalia plus minusve irregulariter lobato-stellata et pyrenoide centrali instructa, continentes. Monosporae aut tetrasporae in sporocystis a latere aut in apicem ramulorum lateralium ortis.

Species typica: ***Rhodothamniella floridula*** *(Dyllwyn) J. Feldmann in Christensen.*

TABLEAU II

Caractères et identité spécifique des différentes souches étudiées

(les caractères des plantules n'ont pas été pris en considération ici. Les divers degrés de fécondité des tétrasporophytes, ainsi que l'obtention de gamétophytes, sont estimés dans un ordre décroissant par les signes + + +, + +, +, 0). * souche chez laquelle la reproduction n'a pas été étudiée.

Identification à l'origine		Production de		Caractères	Identification définitive
		tétraspores	gamétophytes		
A. botryocarpum	619	+ +	+		
	183	+	0		souches du "1er groupe": *Rhodothamniella caespitosa* (J. Agardh) J. Feldmann in Bidoux et Magne
	552	+ + +	–		
	580	+	0	monosporocystes ovoïdes; parois cellulaires épaisses	
	581	+	0		
Rh. caespitosa	583	+	+		
	591	+ + +	+		
	633	+	0		
	638*	■	*		
Rh. codii (de la Manche)	439	+ + +	+		
	579	+	–		
Rh. codii (de Méditerranée et de Biarritz)	522	+ +	0	monosporocystes cylindriques; parois cellulaires minces	souches du "2e groupe": *Rhodothamniella codicola* (Boerg.) Bidoux et Magne
	604	0	0		
	605	+	0		
	609	0	0		
	731*	■	■		
	646	0	0		
A.codicola	655	+	0		

3. Répartition géographique des deux espèces

Ces deux espèces sont très voisines et les caractères morphologiques susceptibles de les séparer étaient ignorés jusqu'à aujourd'hui. Dans le passé de nombreuses confusions ont eu lieu à leur sujet, dues à cette ignorance et de plus favorisées par l'existence fréquente du *Rh. caespitosa* sous sa forme codicole. Pour cette raison, on doit demeurer très réservé vis-à-vis des mentions de présence de l'une ou l'autre espèce en un lieu donné si elles ne sont pas accompagnées de précisions ou illustrations permettant de confirmer la détermination, ceci au moins tant que le matériel correspondant n'aura pas été réexaminé. Les lignes suivantes ont été écrites dans cet esprit.

Le *Rhodothamniella caespitosa*, décrit de la côte atlantique française où il a été fréquemment rencontré depuis, s'étend vers le nord jusqu'en Hollande (Stegenga & Mol, 1983, sous le nom d' *Acrochaetium botryocarpum* (Harvey) J. Agardh); l'algue signalée en Norvège par Levring (1937) sous le nom de *Chantransia codii* (Crouan) Levring ne peut être identifiée à la forme codicole du *Rh. caespitosa* puisque, selon l'auteur, ses cellules ne renferment qu'un seul plaste et un seul pyrénoïde. En Angleterre, Dixon & Irvine (1977) indiquent sa présence au sud de l'île (sous le nom d' *Audouinella caespitosa* (J. Agardh) Dixon); toutefois, la description jointe mentionne l'existence d'un seul plaste sans pyrénoïde dans chaque cellule, si bien qu'on pourrait douter de l'identification de l'espèce. En fait, ainsi qu'il a été dit déjà (p. 7), l'indication d'un seul plaste par cellule chez cette espèce nous paraît être une erreur d'observation et dès lors sa présence en Angleterre peut être considérée comme très vraisemblable en attendant confirmation; d'ailleurs, selon Guiry *et al.* (1987), Garbary l'a découverte à l'Ile de Man (sous le nom d' *Audouinella manxiana*). Elle existe en Irlande, où Guiry *et al.* (loc. cit.) la signalent en plusieurs points de la côte et où l'un de nous (FM) l'a récoltée aussi bien sous sa forme codicole (à Finavarra, abondante sur *Codium fragile*) que sur Patelle (sur la Chaussée des Géants).

Vers le sud, il s'étend au moins jusqu'au sud du Portugal (Praia do Carvoeiro, sur *Codium effusum* et *C. tomentosum*, leg. F. Ardré) et le *Rh. codii* signalé par Ardré (1970) comme abondant au Portugal lui correspond sans doute en partie. En Méditerranée, il était inconnu jusqu'à ce qu'il soit signalé en Catalogne par Ballesteros & Romero Martinengo (1982, sous le nom d' *Audouinella caespitosa* (J. Agardh) Garbary) et en Sicile par Giaccone *et al.* (1985, sous le nom d' *Acrochaetium caespitosum* (J. Agardh) Naegeli) mais ces références devront être confirmées selon la réserve formulée plus haut.

Ailleurs dans l'Atlantique, des algues correspondant bien, par leurs dimensions et par la forme de leurs monosporocystes, au *Rhodothamniella caespitosa*, ont été rencontrées sur la côte est des Etats-Unis, en Caroline du Nord (Schneider, 1983, sous le nom d' *Audouinella botryocarpa* (Harvey) Woelkerling); toutefois, l'auteur signale que les cellules ne contiennent qu'un seul plaste si bien qu'on devra attendre, là encore, le résultat d'un nouvel examen. En revanche, l'excellente description illustrée de l'algue signalée dans la région du Cap par Stegenga (1985, sous le nom de *Colaconema botryocarpa* (Harvey) Stegenga), permet de la rapporter sans hésitation au *Rhodothamniella caespitosa*.

Hors du Bassin Atlantique, le *Rh. caespitosa* existe dans le Pacifique Sud, en Australie. Il n'a pas été signalé dans le Pacifique Nord. Toutefois, là se rencontre, aussi bien aux Etats-Unis (Drew, 1928) qu'au Japon (Nakamura, 1944)

et en Corée (Lee & Kang, 1986, sous le nom d' *Audouinella rhizoidea* (Drew) Garbary), le *Rhodochorton rhizoideum* Drew. Cette espèce semble ne différer du *Rh. caespitosa* que par la structure de l'appareil plastidial dans les cellules des filaments dressés; il y serait en effet constitué d'un seul plaste à plusieurs pyrénoïdes. Il nous semble que, là comme bien souvent, le contenu cellulaire aurait été examiné de façon superficielle et qu'en réalité chaque cellule doit contenir plusieurs plastes. Si cette hypothèse se trouve vérifiée, ou bien cette algue est conspécifique au *Rh. caespitosa* - ce que seules des cultures en parallèle pourront établir sans conteste, - ou bien elle en est malgré tout distincte et elle devra alors porter le nom de *Rhodothamniella rhizoidea* (Drew) comb. nov. (basionyme: *Rhodochorton rhizoideum* Drew, 1928 p. 182-184, fig. 42-45). Quant à l'algue signalée au Japon sous le nom de *Rhodochorton codii* (Crouan) Nakamura par Nakamura (1944), elle ne peut pas plus être rapprochée de la forme codicole du *Rh. caespitosa* que le *Chantransia codicola* (Crouan) Levring puisque, selon l'auteur, elle est identique à ce dernier.

Le *Rhodothamniella codicola*, décrit des Iles Canaries, a été observé le long des côtes du Brésil, au sud du Tropique (Joly *et al.*, 1969); il semble absent plus au nord ainsi qu'en Mer Caraïbe (Wynne, 1986). Sur la côte occidentale d'Afrique, il existe au Maroc (Casablanca: Dollfus, in herb. Muséum PC) et a été signalé en Sierra Leone (Aleem, 1978). Il existe également aux Açores (Capelas, sur *Codium decorticatum*, leg. F. Ardré) et peut-être aussi à Madère; on peut penser que c'est cette espèce qui y est signalée sous le nom de *Rhodothamniella codii* (Crouan) Feldman (Audiffred & Prud'homme Van Reine, 1985). Il remonte au nord jusqu'au Golfe de Gascogne (Biarritz, sur *C. tomentosum*, leg. F. Ardré), si bien que la province lusitano-cantabrique constitue une aire où les deux espèces sont susceptibles de se rencontrer; d'ailleurs Miranda les y aurait récoltées et distinguées puisque, selon Valenzuela & Perez Cirera (1982) son herbier renferme un échantillon (n° 320) nommé *Acrochaetium codicola* Boergesen et un autre (n° 144), nommé *Acrochaetium codii* (Crouan) Bornet. Il pénètre en Méditerranée et se rencontre sur la côte française, aussi bien à l'est (Nice et Villefranche-sur-mer, cf. souches 522, 605 et 609) qu'à l'ouest (Banyuls-sur-mer, cf. souche 604). C'est sans doute lui qui est signalé dans cette dernière localité par Boudouresque, Perret & Knoepffler (1984) sous le nom de *Rh. codii* (Crouan) Feldmann ainsi qu'en Catalogne par Ballesteros & Romero Martinengo (1982) sous celui d' *Audouinella codii* (Crouan) Garbary; toutefois il se pourrait, si le *Rh. caespitosa* existe sur cette côte, qu'il s'agisse de la forme codicole de ce dernier. Plus à l'est, il existerait en Sicile (Giaccone *et al.*, 1985, sous le nom d' *Acrochaetium codii* Bornet) et en Tunisie (Menez & Mathieson, 1981, sous celui d' *Acrochaetium codicolum* (sic) Boergesen), là encore sous réserve de confirmation.

Cette espèce semble s'être introduite récemment en Méditerranée à partir de la région canarienne. Deux arguments peuvent être avancés à l'appui de cette hypothèse. Le premier, c'est qu'elle semble actuellement cantonnée en Méditerranée occidentale. Le second, c'est que J. Feldmann, ainsi qu'il l'a appris à l'un de nous (F.M.) à Banyuls en 1952, a été l'un des témoins de cette pénétration. Cette algue, qu'il nommait *Rh. codii*, n'avait, avant la dernière guerre mondiale, jamais été observée sur la côte des Albères qu'il connaissait parfaitement; après celle-ci, il a eu la surprise de l'y récolter en abondance sur le *Codium fragile* (Suringar) Hariot, lui-même nouvellement apparu sur cette côte (cf. Feldmann & Magne, 1954).

Il ne semble pas que cette espèce soit présente dans l'océan Indien ni dans le Pacifique, bien que Nakamura (1944) la signale au Japon (sous le nom de *Rhodochorton codicola* (Boergesen) Nakamura). La forme des monosporocystes ("oval or obovate") de l'algue du Japon ne correspond en effet pas à ceux du *Rhodothamniella codicola*; il pourrait s'agir de la forme codicole du *Rhodochorton rhizoideum* Drew. Cette référence est toutefois d'un grand intérêt quelle que soit l'espèce; elle fait état en effet de la présence fréquente au Japon d'individus à tétrasporocystes qui sont encore inconnus dans la nature à la fois chez *Rhodothamniella codicola* et chez *Rhodochorton rhizoideum*. Il est très souhaitable que l'étude en culture de cette algue soit entreprise.

4. Problèmes en rapport avec le comportement reproducteur

La formation des tétrasporocystes n'a lieu qu'en héméropériodes courtes. Ceci était prévisible chez les représentants de *Rh. caespitosa* en Australie où ces organes ne se rencontrent dans la nature qu'en hiver (Woelkerling, 1970). Guiry *et al.* (1987) ont fait la même observation en Irlande et ont montré en outre qu'en culture ces organes se forment sous des héméropériodes de 8 à 10h. Nos propres résultats, obtenus sur plusieurs souches appartenant aussi bien au *Rh. codicola* (dont la souche 522: Figure 14) qu'au *Rh. caespitosa* (dont la souche 439; Figure 14), s'accordent avec ceux de ces auteurs.

Ces derniers ont aussi montré qu'une interruption de la nuit par un éclairement durant 1h. inhibe la formation des tétrasporocystes. Enfin, ils ont constaté l'existence d'une phase d'induction d'environ 3-4 semaines.

Nos propres résultats sur ce dernier point sont plus nuancés (Figure 14). Tout d'abord, si la souche 522 *(Rh. codicola)* nécessite bien une phase d'induction d'environ 30 jours, la souche 439 *(Rh. caespitosa)*, qui est (systématiquement) la plus proche du matériel étudié par Guiry *et al.*, ne réclame qu'une phase d'induction de 6 jours. Pour des souches appartenant à une même espèce, l'écart est considérable; toutefois, on peut le considérer comme une expression de la variabilité du temps de réponse, qui a été constatée (cf. plus haut) dans l'ensemble des souches étudiées au cours de ce travail.

Les résultats regroupés sur la figure 14 font en outre apparaître, aussi bien chez *Rh. codicola* que chez *Rh. caespitosa*, que des cycles de jour long, appliqués avant l'exposition à une héméropériode inductive, ont pour effet d'accélérer la réponse, effet dû sans doute au supplément d'énergie.

En conclusion, la formation des tétrasporocystes chez *Rhodothamniella* semble bien, ainsi que l'ont pensé déjà Guiry *et al.* pour *Rh. caespitosa*, dépendre d'une réponse de nature photopériodique authentique. Toutefois, ainsi qu'on vient de le voir, le phénomène présente des caractères particuliers qui justifieraient une étude approfondie de ces espèces, comparable à celle de l' *Acrochaetium asparagopsis* (Chemin) Papenfuss réalisée par Abdel Rahman (1983).

Un dernier point important concerne la capacité de reproduction selon le cycle sexué, très faible ou nulle, constatée chez ces espèces. En culture, les différentes souches de *Rh. codicola* - toutes de nature tétrasporophytique - n'ont formé de tétrasporocystes qu'en très petit nombre et très rarement. Ceci est en accord avec le fait que, jusqu'à présent, jamais ces organes n'ont été observés

dans la nature chez cette espèce (sous réserve du cas très incertain du *Rhodochorton codicola* (Boergesen) Nakamura signalé plus haut). D'autre part, les tétraspores semblent régulièrement avorter. On peut donc penser - au moins tant que des faits nouveaux n'auront pas été apportés - que cette espèce est représentée uniquement par des tétrasporophytes qui ne forment que très rarement - ou peut-être jamais - des tétraspores et qui se multiplient uniquement à l'aide de monospores.

Chez *Rh. caespitosa*, les choses semblent plus complexes. Les lignées de la Manche étudiées ici - ainsi que la souche australienne n° 619 (également tétrasporophytique), ont formé en culture des tétrasporocystes dans certaines conditions favorables (température 8 à 14°C; photopériode entre 7 et 10h). Guiry *et al.* (1987) ont obtenu avec du matériel d'Irlande des résultats exactement superposables aux nôtres (la phrase malheureuse: "... tetrasporangia are produced at daylengths slightly in excess of 10h..." (p. 242) ne peut être considérée que comme un lapsus, ce qu'a bien voulu confirmer le Dr. M.D. Guiry, 1988). Ces conditions sont des conditions hivernales et effectivement Guiry *et al. (o.c.)* ainsi que Woelkerling (1970, p. 168) en Australie n'ont rencontré de tétrasporocystes dans la nature que dans du matériel récolté en hiver.

En Australie, les tétraspores semblent se développer normalement en gamétophytes; c'est tout au moins ce qui se dégage de l'étude des populations naturelles chez lesquelles les gamétophytes paraissent aussi répandus que les tétrasporophytes (Woelkerling, 1970). Toutefois, la souche australienne étudiée ici (n° 619) n'a produit que peu de tétraspores dont très peu se sont développées en gamétophytes. Les tétraspores issues des lignées de la Manche ne sont, elles aussi, que très rarement viables et celles obtenues par Guiry *et al.* (1987) en Irlande semblent également avoir toutes avorté; c'est, nous semble-t-il, une explication plus plausible de leur insuccès à obtenir des gamétophytes, que d'admettre comme ils le font (p. 242) que les tétraspores se développent en nouveaux tétrasporophytes. Il semble donc qu'il existe, chez les diverses souches présentes sur les côtes d'Europe, une déficience dont le déterminisme nous échappe mais qui pourrait expliquer le fait qu'on n'y a encore jamais rencontré de gamétophytes.

Les gamétophytes qui ont pu être obtenus à partir des souches de la Manche n'ont jamais donné lieu à une fécondation bien que leurs organes sexués, formés en abondance, paraissent parfaitement constitués. Les multiples essais de croisement des différentes souches entre elles, toujours restés infructueux, tendent à prouver qu'il n'y a pas là l'effet d'un hétérothallisme, mais une véritable impuissance. Afin de vérifier cette hypothèse, et partant du fait qu'en Australie les gamétophytes sont aussi fréquents que les tétrasporophytes (Woelkerling, 1970), ce qui suppose un cycle sexué régulier et des lignées à sexualité normale, nous avons cultivé parallèlement la souche n° 619, d'origine australienne. Mais celle-ci s'est révélée tout aussi impuissante que les souches européennes, ne présentant ni autofécondation ni pouvoir fécondant vis-à-vis des autres souches.

Le déterminisme de cette impuissance est lui aussi inconnu. On peut penser que les conditions de culture - en particulier la composition du milieu - en seraient responsables; c'est peu probable, étant donné qu'aucune des nombreuses autres espèces de Rhodophycées cultivées dans des conditions comparables, n'a manifesté un tel trouble. Il semblerait plutôt que cette espèce tendrait à être frappée d'impuissance et que ce désordre n'affecterait qu'un certain nombre de

lignées: toutes celles d'Europe et une partie de celles d'Australie, dont notre souche n° 619. Il serait nécessaire, pour vérifier cette hypothèse, d'entreprendre la culture de plusieurs autres lignées australiennes.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient: Mme M. Godrant pour sa collaboration technique très appréciée; les personnes qui leur ont procuré du matériel vivant: Mmes F. Ardré (Biarritz), A. Boillot (Nice et Villefranche-sur-mer), J. Cabioch (Le Caro), M. Knoeppfler et M.-C. Noailles (Banyuls-sur-mer) et M.-F. Simon (Goury); le Dr. Wm. J. Woelkerling qui leur a offert la souche d'Australie ainsi que le Dr. C.J. O'Kelly qui en a assuré l'acheminement jusqu'en Europe; les deux critiques du manuscrit qui ont présenté des suggestions très appréciées; le Dr. M. Guiry pour la communication de documents bibliographiques; les responsables des herbiers J. Agardh (Lund) et Boergesen (Copenhagen); le Dr. H.B.S. Womersley qui leur a permis l'examen d'un échantillon de Harvey; Mme le Dr. F. Ardré pour de nombreux avis particulièrement appréciés, pour la communication de matériel originaire du Portugal et des Açores et de documents bibliographiques, ainsi que pour l'accès aux herbiers du Muséum de Paris (PC); le Dr. A. Couté qui les a aidés dans la rédaction des diagnoses latines. Enfin, l'un d'eux (C.B.) reste très reconnaissant à M. M. Jakubyszyn qui l'a aidé à un moment décisif de sa carrière.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDEL RAHMAN M.H., 1983 - *Recherches sur la reproduction des Acrochaetiales (Rhodophyceae)*. Thèse d'état, Université Paris VI, 391p.

AGARDH J.G., 1851 - *Species, genera et ordines algarum*. vol. 2. Lundae.

ALEEM A.A., 1978 - A preliminary list of marine algae from Sierra Leone. *Bot. Mar.* 21: 397-399.

ARDRÉ F., 1970 - Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. 1, la flore. *Portugaliae Acta Biol., Ser. B*, 10: 1-423, 56 pl.

AUDIFFRED P.A.J. & PRUD'HOMME VAN REINE W.F., 1985 - Marine algae of Ilha do Porto Santo and Deserta Grande (Madeira archipelago). *Bol. Mus. Munic. Funchal* 37 (166): 20-51.

BAARDSETH E., 1941 - The marine algae of Tristan da Cunha. *Norsk. Vitensk. Akad. Oslo*, 173 p.

BALLESTEROS E. & ROMERO MARTINENGO J., 1982 - Catalogo de los algas bentonicas de la costa Catalana. *Collect. Bot. (Barcelona)* 13 (2): 723-765.

BOERGESEN F., 1927 - Marine algae from the Canary Islands. III, Rhodophyceae. Part I, Bangiales and Nemalionales. *Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Meddelelser* VI, 6: 1-97.

BORNET E., 1904 - Deux *Chantransia corymbifera* Thuret. *Acrochaetium* et *Chantransia*. *Bull. Soc. Bot. France* 51 (suppl.): XIV-XXIII.

BOUDOURESQUE C.F., PERRET-BOUDOURESQUE M. & KNOEPFFLER M., 1984 - Inventaire des algues marines benthiques dans les Pyrénées Orientales (Méditerranée, France). *Vie et Milieu* 34 (1): 41-59.

CHRISTENSEN T., 1978 - Annotations to a textbook of phycology. *Bot. Tidsskr.* 73: 65-70.

CORDEIRO-MARINO M., 1978 - Rodoficeas bentonicas marinhas do Estado de Santa Catarina (Brasil). *Rickia* 7: 1-243.

CROUAN Frères, 1860 - Liste des algues marines découvertes dans le Finistère depuis la publication des algues de ce département en 1852. *Bul. Soc. Bot. France* 7: 367-373.

CROUAN Frères, 1867 - *Florule du Finistère*. Brest, 1 vol. 262 p.

DANGEARD P., 1929 - Les chromatophores de l' *Acrochaetium caespitosum* Naegeli. *Bull. Soc. Bot. France* 76: 1043-1048.

DIXON P.S. & IRVINE L.M., 1977 - *Seaweeds of the British Isles. Vol. I, part I.* 252p. British Museum Publ.

DILLWYN L.W., 1802-1809 - *British confervae*. London.

DREW K.M., 1928 - A revision of the genera *Chantransia, Rhodochorton* and *Acrochaetium*... on the Pacific coast of North America. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 14: 139-225.

FELDMANN J., 1954 - Inventaire de la flore marine de Roscoff. *Trav. Stat. Biol. Roscoff*, suppl. 6, 152p.

FELDMANN J., 1962 - The Rhodophyta order Acrochaetiales and its classification. *Proc. Pacific Science Congr.*, 9 (4): 219-221.

FELDMANN J., 1978-79 - Sur une nouvelle espèce de *Porphyra* (*Porphyra drachii* J. Feldm.) et remarques sur l'évolution des plastes chez les Rhodophycées (Bangiophycidées et Acrochaetiales). *Vie et Milieu* 28-29 (3), ser. AB: 425-435.

FELDMANN J. & MAGNE F., 1954 - Excursion phycologique sur la côte des Albères. *Notices botaniques et itinéraires commentés, VIIIe Congrès Int. Botanique, sect. 18*: 33-43 (SEDES, ed. Paris).

GARBARY D.J., 1987 - The Acrochaetiaceae (Rhodophyta): an annotated bibliography. *Bibliotheca phycologica* 77. Berlin, J. Cramer.

GIACCONE G., ALESSI M.C. & TOCCACELI M., 1985 - Flora e vegetazione marina dell'isola di Ustica. *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania* 18: 326.

GIACCONE G., COLONNA P., GRAZIANO C., MANNINO A.M., TORNATORE E., CORMACI M., FURNARI G. & SCAMMACCA B., 1985 - Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania* 18 (326): 537-781.

GUIRY M.D., 1988 - (communication personnelle).

GUIRY M.D., KEE W.R. & GARBARY D.J., 1987 - Morphology, temperature and photoperiodic responses of *Audouinella botryocarpa* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) from Ireland. *Giorn. Bot. Ital.* 121: 229-246.

HAMEL G., 1926 - Floridées de France. *Rev. Algol.* 3: 99-158.

HARVEY W.H., 1854 - Some account of the marine botany of the colony of western Australia. *Trans. Roy. Irish Acad.* 22: 525-566.

JOLY A.B., UGADIM M., DIAZ J.J.G., YAMAGISHI-TOMITA N., CORDEIRO-MARINO M. & YONESHIGUE-BRAGA Y., 1969 - Additions to the marine flora of Brasil, X. *Rickia* 4: 61-74.

LAWSON G.W. & JOHN D.M., 1982 - *The marine algae and coastal environment of tropical west Africa*. Vaduz, Cramer, 1 vol. 455 p.

LEE I.K. & KANG J.W., 1986 - A check list of marine algae in Korea. *Korean J. Phycol.* 1 (1): 311-325.

LEE Y.P. & LEE I.K., 1988 - Contribution to the generic classification of the Rhodochortaceae (Rhodophyta, Nemaliales). *Bot. Mar.* 31 (2): 119-131.

LEVRING T., 1937 - Zur Kenntniss der Algenflora der norwegischen Westküste. *Lunds Univ. Arsskr.*, NF 2, 33 (8).

MAGNE F., 1986 - Anomalies du développement chez *Antithamnionella sarniensis*. I. *Cryptogamie, Algol.* 7 (2): 135-147.

MENEZ E.G. & MATHIESON A.C., 1981 - The marine algae of Tunisia. *Smithsonian Contr. Mar. Sci.* 10, 59p.

NAKAMURA Y., 1944 - The species of *Rhodochorton* from Japan, II. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.* 3: 99-119.

PAPENFUSS G.F., 1945 - Review of the *Acrochaetium-Rhodochorton* complex of the red algae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 18 (14): 299-334.

SCHNEIDER C.W., 1983 - The red algal genus *Audouinella* Bory (Nemaliales, Acrochaetiaceae) from North Carolina. *Smithsonian Contr. Mar. Sci.* 22: 1-25.

SILVA P.C., 1987 - Nomenclatural notes. *Smithsonian Contr. Mar. Sci.* 27: 127-131.

STEGENGA H., 1978 - The life histories of *Rhodochorton purpureum* and *Rhodochorton floridulum* (Rhodophyta, Nemaliales) in cultures. *Brit. Phycol. J.* 13: 279-289.

STEGENGA H., 1985 - The marine Acrochaetiaceae (Rhodophyta) of southern Africa. *S. African J. Bot.* 51: 291-330.

STEGENGA H. & MOL I., 1983 - *Flora van de Nederlandse zeervieren*. Amsterdam, K.N.N.V., 263p.

STEGENGA H. & VAN ERP, 1979 - Morphological variation in the genus *Acrochaetium*. *Acta Bot. Neerl.* 28 (6): 425-448.

STEGENGA H. & VROMAN M., 1977 - The significance of life history characters for the systematics of the Acrochaetiaceae. *J. Phycol.* 13 (suppl.): 64.

VALENZUELA S. & PEREZ-CIRERA J.L., 1982 - El herbario de algas marinas españolas de F. Miranda. *Collect. Bot. (Barcelona)* 13 (2): 945-975.

WOELKERLING W.J., 1970 - *Acrochaetium botryocarpum* (Rhodophyta) in Southern Australia. *Brit. Phycol. J.* 5: 159-171.

WOELKERLING W.J., 1971 - Morphology and taxonomy of the *Audouinella* complex in southern Australia. *Australian J. Bot.*, Suppl. ser. 1: 1-91.

WOELKERLING W.J., 1983 - The *Audouinella (Acrochaetium-Rhodochorton)* complex (Rhodophyta): present perspectives. *Phycologia* 22 (1): 59-92.

WYNNE M.J., 1986 - A check list of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. *Canad. J. Bot.* 64 (10): 2239-2281.

YONESHIGUE Y., 1985 - *Taxonomie et écologie des algues marines dans la région de Cabo Frio (R.J. Brésil)* Thèse Univ. Aix-Marseille II, 466p.

Cryptogamie, Algol., 1989, 10 (1): 57-68

RECHERCHE DES CORRÉLATIONS DANS LE THALLE DE LA PHÉOPHYCÉE *BACHELOTIA ANTILLARUM*. I : CORRÉLATIONS AU SEIN DU SYSTÈME RAMPANT

Sanaa SHANAB*

* Département de Botanique, Faculté des Sciences, Université du Caire, Egypte.

RÉSUMÉ - Des thalles de la Phéophycée filamenteuse hétérotriche *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff, qui sont constitués de filaments rampants principaux (FRP), de filaments rampants secondaires (FRS) et de filaments dressés (FD), ont été soumis à la décapitation de leurs FRP et cultivés sous différentes valeurs d'énergie. Des isolements de FRS ont été également pratiqués. La cellule apicale détruite est rapidement régénérée par la cellule sous-apicale; cette dernière produit en outre un initium de FRS et souvent aussi un initium de FD, alors que dans les conditions normales elles ne se ramifie jamais. La décapitation n'a, en revanche, aucune action stimulatrice sur l'initiation ou la croissance des FRS ou des FD situés au-dessous. Un accroissement de l'énergie fournie détermine une baisse du pouvoir d'initiation de FRS et de FD par la cellule sous-apicale. La vitesse de croissance des FRS isolés (qui se comportent alors en FRP) est inférieure à celle de FRS équivalents non séparés de leur thalle; ces derniers ne sont donc pas dominés par leurs FRP.

Cette situation particulière, bien que présentant certains des caractères d'une dominance apicale, ne peut être assimilée à celle-ci; la préséance de l'axe ne serait que l'effet d'une différence de caractéristiques de croissance des FRP et FRS. Il n'existe pas dans ce thalle de système de corrélation au niveau des ramifications et le comportement de la cellule sous-apicale semble ne pas avoir d'équivalent ailleurs.

ABSTRACT - The heterotrichous thallus of the Phaeophyta *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff is constituted of major creeping filaments (FRP), secondary creeping filaments (FRS) and erect filaments (FD). In such thalli the apical cell of each FRP have been removed, then the thalli have been cultivated under various photon fluence rates. Also FRS have been isolated. The destroyed apical cell is regenerated in a short time by the subapical cell; moreover, this cell initiates one FRS and frequently also one FD, a behaviour unknown in normal conditions. The beheading has no stimulatory effect on initiation and growth of the undersituated FRS and FD. The FRS and FD initiation ability of the subapical cell is depleted by increasing energy. The growth of isolated FRS is not so active than the growth of non-isolated ones, so these are not dominated by the FRP.

Such a situation, that exhibits some characters of apical dominance, cannot be assimilated to it. The precedence of the axis must be considered as an effect of different growth characteristics of the FRP and FRS. There is no correlation system in the branching in this type of thallus and the behaviour of the subapical cell has no equivalent.

MOTS CLÉS : Morphogenèse, corrélations, dominance apicale, thalle, *Bachelotia antillarum*, Phaeophyceae.

INTRODUCTION

L'étude des corrélations au sein des végétaux ramifiés a débuté chez les plantes supérieures où elles sont maintenant bien connues, au moins dans leurs manifestations. Mais on s'est adressé également à des systèmes filamenteux, considérablement plus simples, constitués de jeunes prothalles de Fougères (depuis Mohr, 1972), de protonemas de Mousses (Larpent-Gourgaud, 1969) et de myceliums de Champignons (voir en particulier Larpent, 1966) qui, dans de nombreux cas, ont permis de s'engager dans la voie biochimique ou moléculaire.

Les algues, elles aussi, ont été utilisées, qu'il s'agisse de formes massives appartenant aux Phéophycées ou aux Rhodophycées, ou de formes filamenteuses cladomothaliennes dont les Rhodophycées surtout fournissent de beaux exemples; l'essentiel des travaux qui les concernent a été revu récemment par Buggeln (1981) et par L'Hardy-Halos *et al.* (1984). Nombreux sont les travaux expérimentaux qui ont mis à profit les intéressantes particularités des thalles à cladomes. Toutefois, par leur structure même et par la présence d'une cellule initiale apicale hautement spécialisées, ces modèles cladomothalliens s'éloignent notablement des cas frustes au thalle filamenteux à différenciation très peu marquée qui correspondent au type nématothallien tel qu'il a été défini par Chadefaud (1952, 1969) et récemment précisé par Magne (1988).

Sur les corrélations qui règnent entre les différents éléments constituant les thalles de ce dernier type, on ne dispose encore que de rares informations et jusqu'à présent n'ont été étudiés que des représentants des genres *Draparnaldia* et *Stigeoclonium* (Chlorophycées), *Rhodochorton* et *Acrochaetium* (Rhodophycées). Les quelques résultats obtenus ont montré que, chez *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cederg (Larpent, 1968a, 1968b) et chez *Rhodochorton purpureum* (Lightfoot) Rosenvinge (Pearlmutter & Vadas, 1978), la polarité cellulaire est faible ou nulle, la régénération produisant indistinctement un axe ou un rhizoïde à n'importe quelle extrémité d'une cellule isolée. Chez *D. mutabilis*, une polarité ne commence à se manifester qu'à partir du moment où le filament compte au moins quatre cellules (Larpent, *o.c.*) et les corrélations intercellulaires peuvent être rompues par culture sur milieu riche, par vieillissement, par action de la lumière vive ou de l'obscurité (Kerimian, 1970a et 1970b); ces deux derniers facteurs ont produit le même résultat chez *Stigeoclonium farctum* Berthold (Larpent, 1972). On ne peut toutefois généraliser, car Ducher (1975) a montré que, chez *Acrochaetium sp.*, la polarité cellulaire est au contraire bien établie.

On doit noter que dans ces différents travaux, qui ont tous été exécutés sur des algues nématothalliennes et hétérotriches en culture, il n'est nulle part précisé si on a utilisé des filaments de type dressé ou de type rampant.

La Phéophycée *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff, dont le thalle filamenteux hétérotriche est lui aussi de type nématothallien et dont la culture est aisée, a paru constituer un bon matériel pour tenter de mettre en évidence certaines de ces corrélations. Au sein de ce thalle (dont la constitution va être précisée plus bas), les corrélations peuvent *a priori* être recherchées: 1) entre les

différentes régions d'un même filament, rampant ou dressé; 2) entre un filament principal et des ramifications de même nature, ce qui n'est concevable ici, on le verra, que pour le système de filaments rampants; 3) entre le système rampant et les filaments dressés.

Au cours de la présente publication, seule sera abordée l'étude des corrélations au sein du système des filaments rampants.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le thalle de *B. antillarum* a déja fait l'objet de descriptions (Sauvageau, 1896; Blomquist, 1958; Magne, 1976; Shanab & Abdel Rahman, 1988a). En suivant la dernière de ces publications, et en se référant à la figure 1A qui y est contenue, on rappellera que ce thalle est entièrement constitué de filaments haplostiques, les uns rampants et ramifiés - de telle sorte qu'on peut distinguer des filaments rampants principaux (FRP) et des filaments rampants secondaires (FRS) - les autres dressés (FD) et jamais ramifiés dans les conditions normales. Chaque filament rampant s'accroit par les divisions de sa cellule apicale; la cellule sous-apicale ne se ramifie jamais. Chaque filament dressé naît sur la partie dorsale d'une cellule de filament rampant considérée comme sa cellule-mère (CM), s'accroit au début par divisions de sa cellule apicale puis par l'activité d'une zone méristématique intercalaire située à une distance constante de la base. Il en résulte qu'un filament dressé adulte comprend trois parties: 1) une zone basale (ZB), 2) une zone méristématique (ZM) à cellules très courtes et à contenu dense et enfin 3) une zone adulte (ZA) à cellules allongées, les plus distales devenant sénescentes.

La pratique a montré (Shanab & Magne, 1985) qu'un segment de filament (rampant ou dressé) détaché d'un thalle de *B. antillarum* et déposé sur le fond d'un récipient de culture est le point de départ d'une bouture, et aussi qu'il commence par adhérer au substrat en quelques heures, si bien qu'on peut ensuite l'orienter à volonté en même temps que son support.

Le matériel utilisé est issu de boutures provenant d'une souche préparée à partir d'un individu récolté près de Roscoff (Finistère, France) et figurant sous le n° 77 dans l'algothèque du Laboratoire de Biologie Végétale Marine (Université Pierre et Marie Curie, Paris).

Aussi bien pour l'obtention du matériel de base qu'au cours des expériences - sauf exceptions dûment spécifiées, - l'algue a été cultivée en milieu ES de Provasoli (1968), à une température de 20°C et sous un éclairement de 16, 40 ou 60 $\mu Em^{-2} s^{-1}$, fourni par des tubes fluorescents de type "blanc brillant de luxe" et dispensé selon une photopériode de 16h par jour.

La méthode employée au cours des expériences a consisté, soit à isoler des filaments entiers, soit à pratiquer sur des thalles complets la destruction de la cellule apicale de certains filaments, puis à observer le comportement du matériel replacé en culture. Les filaments isolés ou les thalles mutilés ont été dessinés à la chambre claire et à grossissement constant avant et aprés expérience, les dessins servant à l'appréciation des résultats.

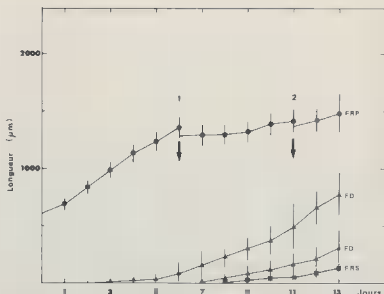


Figure 1 - Effet de la décapitation des filaments rampants principaux sur le développement du système rampant, sous une énergie de 16 $\mu Em^{-2} s^{-1}$. 1 et 2: première et deuxième décapitation. Moyennes de 30 thalles. (sur cette figure et les deux suivantes, on lira: FRP, filaments rampants principaux; FRS, filaments rampants secondaires; FD, filaments dressés).

EXPÉRIENCES ET RÉSULTATS

Les filaments rampants constituent un système ramifié dans lequel l'axe apparait plus développé que les ramifications: on est en droit de supposer l'existence d'une dominance apicale exercée par le premier sur les secondes.

Pour qu'un tel phénomène soit présent, il faut - selon Thimann (1954) et Champagnat (1965) - qu'existent d'une part une préséance - ou une rapidité de croissance - plus grande chez l'axe que chez les ramifications, et d'autre part une croissance supérieure de ces dernières en cas de disparition de l'apex. Ces deux exigences sont-elles satisfaites au sein du système rampant de *B. antillarum*?

Un premier élément de réponse a été apporté par l'étude de la croissance des filaments des différents types (Shanab & Abdel Rahman, 1988a). Les résultats ont montré, par l'appréciation de la fréquence moyenne des mitoses, que la croissance des FRP est, au moins dans certaines conditions de culture (faible énergie), nettement supérieure à celle des FRS (*o.c.*, figure 3). Ceci satisfait à la première exigence et de ce fait l'existence d'une dominance apicale peut être envisagée.

La vérification de la seconde exigence ne peut être apportée que par des expériences, soit d'ablation de la cellule apicale chez des FRP, soit d'isolement de FRS, et dans tous les cas sous des énergies de niveau inférieur ou supérieur au seuil énergétique d'induction des FRS. Ce seuil, déterminé lors de l'étude de la croissance, est de l'ordre de 16 μEm^{-2} s^{-1} (Shanab & Abdel Rahman, 1988a, figure 3).

On a pratiqué l'ablation de la cellule apicale de FRP. Les sujets expérimentaux ainsi que les témoins sont constitués par des lots de 30 individus, chacun d'eux étant formé des 6 premières cellules (apicales) d'un FRP. Ils ont été placés sous une lumière d'énergie 16 μEm^{-2} s^{-1} (qui normalement ne permet pas d'induction des FRS); l'expérience a duré 13 jours; le 6e jour on a supprimé les cellules apicales, puis, celles-ci ayant régénéré, à nouveau 5 jours plus tard.

Les résultats essentiels sont récapitulés sur la figure 1.

On constate que, dans tous les cas, la décapitation des FRP aboutit à un double résultat. D'une part, il y a régénération de la cellule apicale à partir de la sous-apicale; ceci débute dès les premières 24h et la cellule est régénérée selon l'axe du filament ou bien obliquement par rapport à celui-ci (17 cas sur 30). D'autre part, cette même cellule sous-apicale forme une cellule initiale de FRS, ce qui s'accompagne souvent (dans 21 cas sur 30) de la formation d'une cellule initiale de FD. Ainsi, la décapitation provoque l'induction de FD et, surtout, celle de FRS qui, sans cela, ne se seraient formés ni sous la faible intensité de l'énergie dispensée, ni en ce point, puisque la cellule sous-apicale ne se ramifie jamais dans les conditions normales. En revanche, et au contraire de ce qui se produit dans un cas semblable chez d'autres végétaux, la décapitation n'exerce aucune stimulation sur la croissance de ces deux types d'ébauches ni n'affecte la croissance des FD déjà présents avant cette intervention (il n'y a pas lieu d'envisager son action sur les FRS puisqu'il ne s'en forme pas au niveau d'énergie employé (Shanab & Abdel Rahman, 1988a, figure 3).

Si une seconde décapitation est pratiquée après un certain temps (cf. figure 1), on observe la répétition des phénomènes qui ont suivi la première: régénération des initiales et induction de ramifications à partir des sous-apicales, tandis que les ramifications formées à la suite de la première décapitation ne montrent aucune stimulation. Ainsi, on peut constater que, si la décapitation induit bien la formation de ramifications, en revanche elle n'a aucune action sur leur croissance.

L'expérience a été répétée mais en utilisant un éclairement plus intense (40 μEm^{-2} s^{-1}) qui induit normalement des FRS ainsi que des FD *(o.c.)*.

Les résultats (figure 2), comparés à ceux de l'expérience précédente, révèlent trois particularités importantes. Tout d'abord, l'augmentation d'énergie ne modifie pas la croissance des filaments rampants (FRP et FRS) mais en revanche entraîne une stimulation de celle des FD, ce qui confirme certains résultats déjà obtenus au cours de l'étude de la croissance (Shanab & Abdel Rahman, 1988a). Ensuite, la suppression de l'apicale n'a aucune influence sur la croissance des filaments formés auparavant, qu'il s'agisse des FD (ce qu'a déjà montré l'expérience précédente) ou des FRS.

Enfin, la production par la sous-apicale d'une ou deux cellules en plus de l'apicale néoformée, est en régression par rapport à l'expérience précédente; elle

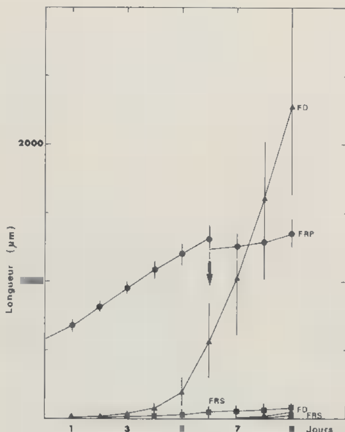


Figure 2 - Effet de la décapitation des filaments rampants principaux sur le développement du système rampant, sous une énergie de 40 $\mu Em^{-2} s^{-1}$. Décapitation effectuée le 6e jour. Moyennes de 30 thalles.

n'a plus lieu ici en effet que chez 8 individus sur 30, avec chaque fois formation d'une seule cellule qui dans 7 cas était de nature rampante et de nature dressée dans le huitième.

Une troisième expérience, répétant la précédente avec un éclairement encore plus intense (60 $\mu Em^{-2} s^{-1}$) a été complétée par l'étude comparative d'un témoin n'ayant subi aucune décapitation et par celle de la croissance de FRS isolés; pour satisfaire à cette dernière exigence, on a prélevé puis replacé dans des conditions de culture strictement identiques les FRS les plus âgés portés par les différents individus, à la condition qu'ils soient tous de même taille; 18 d'entre eux ont ainsi été retenus.

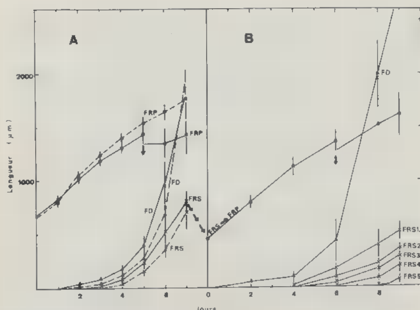


Figure 3 - Effet, sur le développement du système rampant, de la décapitation des filaments rampants principaux et de l'isolement des filaments rampants secondaires, sous une énergie de 60 $\mu Em^{-2} S^{-1}$.
A. Développement de thalles à filaments rampants principaux décapités le 6e jour de culture. Moyennes de 30 thalles. (en pointillé, développement des témoins non décapités).
B. Développement de filaments rampants secondaires isolés à partir des thalles de l'expérience A et décapités le 6e jour après isolement. Moyennes de 18 filaments.

Les résultats ont été regroupés sur la figure 3 (A et B).

En comparant la figure 3A aux deux précédentes, il est évident que la vitesse de croissance des FRP est presque constante quel que soit le niveau de l'énergie (dans les limites de l'expérience) et que celle des FRS augmente légèrement lorsqu'on atteint 60 $\mu Em^{-2} s^{-1}$. Quant aux FD, l'augmentation de leur vitesse de croissance suit celle du niveau d'énergie. Dans tous les cas, la décapitation d'un FRP entraine une chute momentanée de sa vitesse de croissance puis celle-ci se rétablit en 48h environ.

La décapitation n'a eu, sur les filaments secondaires, pas plus d'effet stimulateur sous 60 $\mu m^{-2} s^{-1}$ que sous 40: la croissance de ceux qui étaient déjà présents avant l'expérience n'en est pas modifiée et le nombre de ramifications induites pendant celle-ci est encore plus faible: 5 seulement, et toutes de nature rampante.

Toutefois, compte tenu de la rapidité de régénération de la cellule apicale, on peut penser que la dominance apicale, si elle existe, ne doit connaître au moment des décapitations que des éclipses très courtes et en tout cas insuffisantes pour laisser apparaître une stimulation appréciable des ramifications.

C'est pour vérifier cette hypothèse qu'a été entreprise l'étude de la croissance des FRS isolés. Les résultats (figure 3B) montrent que ces filaments, à partir du moment de leur isolement, se comportent exactement comme des FRP: ils s'accroissent sensiblement avec la même vitesse que ceux-ci, formant des FD au cours des deux premiers jours puis des FRS dès le 4e jour. En revanche, quand ces filaments sont restés en connection avec leur FRP (cas des témoins), leur vitesse de croissance est supérieure à celle des FRS qui en ont été séparés.

DISCUSSION

Le système ramifié que forment l'ensemble des filaments rampants d'une part et les filaments dressés d'autre part n'a pas été envisagé comme le siège d'une possible dominance apicale; la différence, à la fois morphologique et fonctionnelle, est en effet très grande entre ces deux types de filaments. Cette opinion s'est trouvée confirmée par le fait que l'ablation de la cellule apicale des FRP n'a aucune influence sur la vitesse de croissance des FD (figure 1 et 2).

En revanche le système rampant, formé du FRP et de ses FRS, présente des caractères qui, au moins en partie, sont conciliables avec une dominance apicale.

Il existe bien en effet une prééminence de l'axe, la vitesse de croissance des FRP étant plus élevée que celle des FRS (Shanab & Abdel Rahman, 1988a); ce qui satisfait la première des exigences de la dominance. Cette dernière toutefois n'est pas, dans le cas de *B. antillarum*, comparable à celle qu'on rencontre chez les plantes supérieures, car elle ne satisfait que très partiellement à la seconde exigence.

L'inhibition exercée par la cellule apicale des FRP est en effet limitée. A la suite de sa destruction, la vitesse de croissance des FRS reste inchangée et, si ces derniers viennent à être isolés, leur croissance ne s'en trouve pas stimulée; d'autre part, l'apex mutilé n'est pas relayé par le FRS le plus proche, la cellule apicale étant régénérée par la sous-apicale. Les régénérations déclanchées par cette destruction montrent que l'inhibition ne s'exerce en fait que sur la cellule sous-apicale et de plus elle ne peut apparaître que dans des conditions trophiques déficientes. La préséance de l'axe n'est donc pas de nature corrélative.

Les conditions sont donc bien différentes de celles qu'on connait chez les plantes supérieures, chez les champignons (Larpent, 1966) et chez les algues à thalle cladomien (L'Hardy-Halos, 1971). Elles sont à rapprocher de celles qui règnent chez *Draparnaldia* où la culture en milieu riche fait disparaître la préséance de l'axe (Kerimian, 1970a, 1970b), et chez le protonema des mousses où l'apex s'autorégénère et où existe ce même rapport entre des conditions trophiques contraignantes et des manifestations de dominance de la part de l'apex. Larpent-Gourgaud (1969), qui a fait connaitre ce phénomène, a pu dans certains cas en obtenir la réversion par un apport de glucose. Des tentatives ont été faites pour l'obtenir également chez *B. antillarum* mais sans succès. Sa croissance à l'obscurité cesse très rapidement et les essais d'alimentation hétérotrophe

(par de l'éthanol, de l'acide glycolique ou du glucose) n'ont donné aucun résultat: il semble que cette algue soit, comme les Chaetophorales étudiées par Larpent-Gourgaud & Larpent (1970) et le *Vaucheria dichotoma* (Linné) Ag. (Aberg, 1978), un photoautotrophe obligatoire.

Pour expliquer le mécanisme de la dominance apicale, deux hypothèses ont été proposées. Selon l'une, l'apex détournerait à son profit la majeure partie des substances nécessaires à la croissance; selon l'autre, il agirait en diffusant des substances de croissance, de l'auxine en particulier. Peut-on comprendre ainsi le cas de *B. antillarum?*

Les tentatives pour appliquer aux algues des substances actives chez les plantes supérieures se sont multipliées au cours de ces dernières années, tout en restant très criticable sur le plan des principes (Buggeln, 1976; Taylor & Wilkinson, 1977). Des succès ont été obtenus dans le rétablissement de la dominance apicale par application de substances de croissance après décapitation (Perrone & Felicini, 1974; Chamberlain *et al.*, 1979; Gorham, 1979; Dworetzki *et al.*, 1980), mais toujours chez des formes parenchymateuses ou même massives. Les essais tentés sur formes filamenteuses haplostiques (prothalles de Laminaires) ont au contraire échoué (Cosson, 1979). En fait, ce n'est pas cet échec qui a retenu de soumettre *B. antillarum* à l'action de substances actives, mais le fait que les conditions de l'inhibition observée s'accordent mal avec l'hypothèse d'une substance dont la concentration serait progressivement décroissante à partir de la cellule apicale: l'inhibition observée ici ne s'applique en effet qu'à la cellule sous-apicale et à aucune autre, et en l'absence de tout gradient. Il semble donc bien peu probable qu'une substance de croissance soit concernée par ce phénomène.

La seconde hypothèse, dite du détournement trophique, trouve un de ses meilleurs arguments dans le fait que la dominance est renforcée en cas de déficience nutritionnelle ou au contraire atténuée en milieu riche, ce qui alors se traduit par une stimulation de la ramification. Incidemment, on peut noter que tel est bien le cas pour l'ensemble du thalle dans les conditions normales de croissance, comme l'ont montré Shanab & Abdel Rahman (1988b, fig. 1 et 5), et aussi pour les parties de l'axe décapité situées au-dessous de la cellule sous-apicale (fig. 2 du présent travail, où l'induction des FRS au moins se trouve stimulée). Mais en ce qui concerne la cellule sous-apicale, qui représente le lieu sensible à la dominance qui a été mise en évidence, un accroissement de lumière détermine une inhibition de la ramification, donc un renforcement de la dominance au lieu d'une atténuation de celle-ci. L'hypothèse du détournement trophique ne fournit donc pas, elle non plus, d'explication satisfaisante de l'inhibition observée.

Il semble toutefois possible de proposer une interprétation acceptable de certains des faits observés.

Ainsi, de la préséance de l'axe. Celle-ci se manifeste, dans les conditions employées, par une vitesse de croissance du FRP toujours supérieure à celle des FRS. Et si la vitesse de croissance des FRS augmente régulièrement en fonction de l'énergie, ainsi que l'a montré l'étude de la croissance (Shanab & Abdel Rahman, 1988a, figures 2 et 3), la lumière devient inhibitrice à partir d'un certain niveau et l'axe demeure prééminent. La croissance différentielle des deux types de filaments ne proviendrait donc pas d'une corrélation qui les aliénerait; elle ne serait que l'expression d'une différence dans leurs caractéristiques de croissan-

ce. Une telle interprétation de la dominance "non corrélative" pourrait peut-être s'appliquer à d'autres cas, tels celui de *Draparnaldia mutabilis* (Larpent, 1968a; Kerimian, 1970a) par exemple.

Le fait que l'induction des filaments dressés accompagne constamment la croissance des FRP, et ceci quelles que soient les conditions, pourrait également être considéré comme un des aspects inhérents à leur croissance.

En revanche, il ne paraît pas possible d'expliquer l'inhibition, dans les conditions normales, de la ramification de la cellule sous-apicale, inhibition que révèle la décapitation. Elle s'éloigne en effet des habituels processus morphogénétiques par des caractères particuliers et même surprenants. Ainsi, on ne comprend pas comment cette inhibition peut être limitée à la seule cellule sous-apicale à l'exception de toutes les suivantes alors que la "pression de mitose" est suffisante pour lui faire exécuter en moins de 48h trois divisions (cf. figure 1). Le seul travail réalisé chez une algue (*Sphacelaria cirrosa* (Roth) Ag.) où le comportement de la cellule sous-apicale a été suivi après décapitation (Ducreux, 1977, 1983a, 1983b, 1984), ne montre rien de comparable.

On doit conclure que, chez *B. antillarum*, il n'existe pas de système corrélatif réglant, au niveau des ramifications, la coordination du développement qui est pourtant nécessaire dans ce thalle structuré.

Il est vraisemblable que cette coordination est assurée par d'autres moyens. Ainsi, au sein même du système rampant où n'existe pas de dominance apicale, il existe néanmoins un contrôle - non corrélatif - des FRP sur les FRS. Ces derniers en effet, lorsqu'ils sont isolés, sont amenés à jouer le rôle de FRP et dès lors en présentent les caractéristiques; celles-ci étaient donc auparavant réprimées.

La recherche des corrélations entre les différents segments d'un même filament ainsi qu'entre système rampant et système dressé révèlera encore d'autres aspects de contrôle du développement au sein du thalle de *B. antillarum*.

REMERCIEMENTS

Le présent travail a été poursuivi au Laboratoire de Biologie Végétale Marine de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). L'auteur remercie très vivement Monsieur le Professeur Francis Magne qui a inspiré ce travail et l'a assistée dans la rédaction de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

ABERG H., 1978 - Light and branch formation in the alga *Vaucheria dichotoma* (Xanthophyceae). *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 44: 224-230.

BLOMQUIST H.L., 1958 - The taxonomy and chromatophores of *Pylaiella antillarum*. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 74: 25-30.

BUGGELN R. G., 1976 - Auxin, an endogenous regulator of growth in algae. *J. Phycol.* 12: 355-358.

BUGGELN R.G., 1981 - Morphogenesis and growth regulators. *In* LOBBAN C.S. & WYNNE M.J. (Eds.), *The biology of seaweeds*. Botanical monographs, 17, Blackwell Sci. Publ., pp. 627-660.

CHADEFAUD M., 1952 - La leçon des algues. *Ann. Biol. (Paris)* 28: 9-25.

CHADEFAUD M., 1969 - La morphologie des végétaux inférieurs: données fondamentales et problèmes. *Mem. Soc. Bot. France* 115: 5-41.

CHAMBERLAIN A.H.L., GORHAM J., KANE D.F. & LEWEY S.A., 1979 - Laboratory growth studies on *Sargassum muticum*. II. Apical dominance. *Bot. Mar.* 22: 11-19.

CHAMPAGNAT P., 1965 - Physiologie de la croissance et de l'inhibition des bourgeons: dominance apicale et phénomènes analogues. *Encycl. Plant Physiol.* 15 (1): 1106-1164.

COSSON J., 1979 - Problèmes morphogénétiques posés et résolus à propos des gamétophytes de *Laminaria digitata* (Phaeophyceae, Laminariales). *Rev. Algol.* n.s. 14: 79-80.

DUCHER M., 1975 - *Contribution à l'étude de la morphogenèse du thalle d'Acrochaetium sp.* Thèse 3ème cycle, Univ. Clermont-Ferrand, 47 p.

DUCREUX G., 1977 - Étude expérimentale des corrélations et des possiblités de régénération au niveau de l'apex de *Sphacelaria cirrosa*. *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Vég.* 12e sér., 18: 163-184.

DUCREUX G., 1983a - Analyse séquentielle du fonctionnement de l'apex de *Sphacelaria cirrosa* (Sphacelariales, Phaeophyceae) et caractérisation des potentialités morphogénétiques des cellules initiales. *Cryptogamie, Algol.* 4: 37-53.

DUCREUX G., 1983b - Isolement expérimental des cellules terminales de l'apex de *Sphacelaria cirrosa* (Sphacelariales, Phaeophyceae) et analyse comparée de leurs potentialités morphogénétiques. *Phycologia* 22: 415-429.

DUCREUX G., 1984 - Experimental modification of the morphogenetic behaviour of the isolated sub-apical cell of the apex of *Sphacelaria cirrosa* (Phaeophyceae). *J. Phycol.* 20: 447-454.

DWORETZKI B., KLEIN R.M. & COOK P.W., 1980 - Effect of growth substances on "apical dominance" in *Sphacelaria furcigera* (Phaeophyta). *J. Phycol.* 16: 239-242.

GORHAM J., 1979 - Laboratory growth studies on *Sargassum muticum* III: Effects of auxins and anti-auxins on extension growth. *Bot. Mar.* 22: 273-280.

KERIMIAN T., 1970a - Étude des corrélations de croissance dans le thalle de *Draparnaldia mutabilis*. Notion d'unité de fonctionnement. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 271D: 1511-1514.

KERIMIAN T., 1970b - Contribution à l'étude des corrélations intercellulaires dans le thalle de *Draparnaldia mutabilis*. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 271D: 1759-1762.

LARPENT J.P., 1966 - Caractère et déterminisme des corrélations d'inhibition dans le mycélium jeune de quelques Champignons. *Ann. Sci. Nat. Bot.* 7: 1-130.

LARPENT J.P., 1968a - Croissance et morphogenèse du thalle de *Draparnaldia mutabilis*. Étude préliminaire. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 266D: 1476-1478.

LARPENT J.P., 1968b - Contribution à l'étude des manifestations de la polarité cellulaire dans le thalle du *Draparnaldia mutabilis*. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 267D: 583-585.

LARPENT J.P., 1972 - Contribution à l'étude de la morphogenèse du thalle du *Stigeoclonium farctum* (Chaetophorales). *Experientia* 28: 230-231.

LARPENT-GOURGAUD M., 1969 - Déterminisme de la ramification et du bourgeonnement chez le protonéma des Bryales. *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Vég.* 12e sér., 10: 60-76 & 1-101.

LARPENT-GOURGAUD M. & LARPENT J.P., 1970 - Croissance et ramification comparées du thalle des algues et du protonema des Bryales. *Bull. Soc. Bot. France, Mém.*, 117: 161-170.

L'HARDY-HALOS M.T., 1970-1971 - Recherches sur les Céramiacées (Rhodophyceae, Ceramiales) et leur morphogenèse. *Rev. Gén. Bot.* 77 (1970): 211-287; 78 (1971): 201-256 & 407-491.

L'HARDY-HALOS M.-T., LARPENT J.-P., GAILLARD J., PELLEGRINI L. & PELLEGRINI M., 1984 - Morphogenèse expérimentale chez les algues. *Rev. Cytol. Biol. Vég. Bot.* 7: 311-362.

MAGNE F., 1976 - Quelques caractères cytologiques particuliers du *Bachelotia antillarum* (Phaeophyceae, Ectocarpales). *Phycologia* 15: 309-319.

MAGNE F., 1988 - Sur les notions d'archéthalle et de nématothalle. *Cryptogamie, Algol.* 9 (4): 265-271.

MOHR H., 1972 - 21e lecture. *In: Lectures on photomorphogenesis.* 1 vol. 236 p., Springer, Berlin.

MOSS B., 1965 - Apical dominance in *Fucus vesiculosus. New Phytol.* 64: 387-392.

PEARLMUTTER N.L. & VADAS R.L., 1978 - Reg[illegible]ation of thallus fragments of *Rhodochorton purpureum* (Rhodophyceae). *Phycologia* 1[illegible]: 186-190.

PERRONE C. & FELICINI G.P., 1974 - Sur les bourgeons adventifs de *Petroglossum nicaeense* en culture. *Phycologia* 11: 87-95.

PROVASOLI L., 1968 - Media and prospects for the cultivation of marine algae. *In:* WATANABE A. & HATTORI A. (Eds.), *Cultures and collection of algae.* Proc. U.S.-Japan Conf. Jap. Soc. Plant Physiologists, Hakone 1966, pp. 63-75.

SAUVAGEAU C., 1896 - Note sur l' *Ectocarpus (Pylaiella) fulvescens. J. Bot.* 10: 165-173 & 181-187.

SHANAB S. & ABDEL RAHMAN M., 1988a - Action de la photopériode sur la croissance de la Phéophycée *Bachelotia antillarum. Cryptogamie Algol.* 9: 87-100.

SHANAB S. & ABDEL RAHMAN M., 1988b - Action de la photopériode et de la température sur la ramification de *Bachelotia antillarum. Cryptogamie, Algol.* 9: 183-193.

SHANAB S. & MAGNE F., 1984 (1985) - Influence de la lumière et de la pesanteur sur la morphogenèse de *Bachelotia antillarum* (Pheophyceae, Ectocarpaceae). *Cryptogamie, Algol.* 5: 155-166.

TAYLOR P.E.I., WILKINSON J.A., 1977 - The occurrence of gibberellins and gibberellin-like substances in algae. *Phycologia* 16: 37-42.

THIMANN K.V., 1954 - Correlations of growth by humoral influences. *Rapp. Communic. VIIIe Congr. Int. Bot.*, sect. 11: 114-128.

ADDENDUM:

Cette page, malencontreusement omise dans le Tome 10 Fascicule 1, doit être insérée dans celui-ci.

Cryptogamie, Algol. 1989, 10 (1): 69-79

ALGUNOS EUGLENOIDEOS NUEVOS O INTERESANTES DE LA ARGENTINA

Visitación CONFORTI*

* Depto. de Cs. Biológicas, Fac. Cs. Exactas y Naturales, 1428 Buenos Aires, Argentina.

RÉSUMÉ - Ce travail est consacré aux quelques *Euglenophyta* pigmentés de la province de Buenos Aires (Argentine). Dix neuf taxa, comprenant espèces, variétés et formes, sont présentés. Parmi ceux-ci, deux nouvelles espèces *Phacus bonaerensis* et *Phacus tellii*, trois nouvelles variétés, *Phacus raciborskii* var. *longa*, *Strombomonas scabra* var. *hiperintermedia*, *S. scabra* var. *saculiformis*, et deux formes nouvelles *Trachelomonas acanthophora* var. *speciosa* fo. *minor* et *T. hispida* var. *coronata* fo. *minor* sont proposées.

ABSTRACT - This paper deals with some coloured *Euglenophyta* from Buenos Aires Province (Argentine). Nineteen taxa are presented, including two new species, *Phacus bonaerensis* and *Ph. tellii*, three new varieties, *Phacus raciborskii* var. *longa*, *Strombomonas scabra* var. *hiperintermedia*, *S. scabra* var. *saculiformis* and two new forms, *Trachelomonas acanthophora* var. *speciosa* fo. *minor* and *T. hispida* var. *coronata* fo. *minor*.

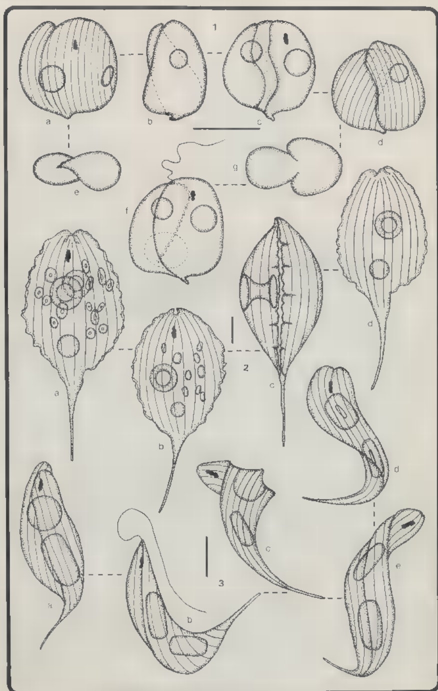
MOTS CLÉS : Taxonomia, *Euglenophyta*, Argentina.

INTRODUCCÍON

Continuando con la serie de estudios ya iniciada (Conforti, 1986), en este trabajo se registran 19 entidades de *Euglenophyta* (Familia Euglenaceae) pertenecientes a los géneros *Phacus* Duj., *Strombomonas* Delf. y *Trachelomonas* Ehr. Entre ellas se describen algunas novedades para la ciencia; dos especies *Ph. bonaerensis* y *Ph. tellii* tres variedades *Ph. raciborskii* var. *longa*, *S. scabra* var. *hiperintermedia*, *S. scabra* var. *saculiformis* y dos formas nuevas *T. acanthophora* var. *speciosa* fo. *minor* y *T. hispida* var. *coronata* fo. *minor*; mientras que las restantes constituyen nuevas citas para la Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales para el presente estudio fueron colectados mensualmente en zanjones, charcos temporarios y en el río Matanza, para un estudio de dinámica del fitoplancton de diferentes cuerpos de agua de la zona de Ezeiza y Otamendi


1
a
b
c
d
e
f
g
2
a
b
c
d
3
a
b
c
d
e

en la provincia de Buenos Aires, durante los años 1984-1985. Todos estos cuerpos de agua presentaban un alto contenido de materia orgánica y su ficoflora estaba constituida predominantemente por euglenoideos. Todas las muestras se observaron en vivo, luego se fijaron con formol 3% y se hicieron preparados definitivos.

RESULTADOS

Phacus bonaerensis nov. sp. (Fig. 1 a-g)

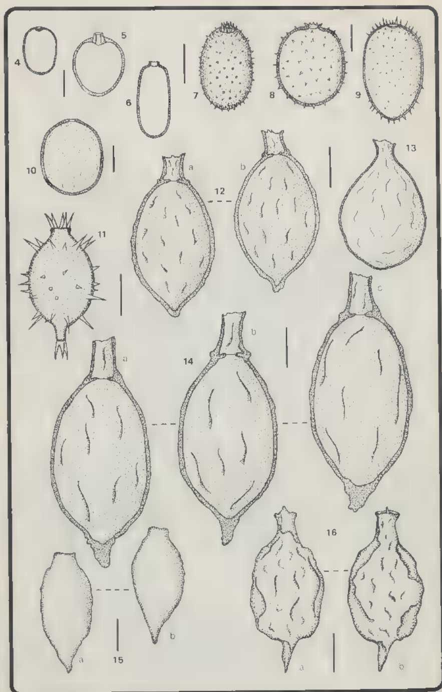
Cellulae late ovoideae usque fere quadrangulares, crassiores, prope tam latae quam longae, compositae ex duabus partibus inaequalibus ac retortis, inter se divisis per duos latos et depressos sulcos. In caesura optica obliqua, forman in "8" habent, ob sulcos, qui ambas facies intercedunt. Extremo superiore rotundato; posteriore cum appendice caudale brevissimo retorso. Numerosis chromatophoris discoideis. Duos discos paramyli unosquique dispositos in singula latera sulci habent. Cuticula striata in longitudinem. Nucleo ovoide in regione posteriore posito. Flagellum prope longitudinem corporis cellularis habet. Stigmate notorio. Cellulae 16-16,5µm long.; 14,5-15µm lat. In Matanza flumine, Buenos Aires, Argentina, 26.III.85.

Iconotypus: figura nostra 1.

Células desde anchamente ovoides hasta casi cuadrangulares, muy gruesa, casi tan anchas como largas, compuestas por dos partes asimétricas y retorcidas, separadas entre sí por dos surcos anchos y profundos. En corte óptico transversal tienen forma de "8" debido a los surcos que atraviesan ambas caras. El extremo anterior es redondeado, mientras que el posterior termina en un apéndice caudal muy breve, dirigido hacia atrás. Numerosos cromatóforos discoides, dispuestos uno a cada lado del surco. Cutícula estriada longitudinalmente. Núcleo ovoide ubicado en la región posterior. Flagelo de aproximadamente la longitud del cuerpo celular. Estigma notorio. Células 16-16,5µm long; 14,5-15µm ancho. Material estudiado: Buenos Aires, río Matanza, 26.III.85.

Esta nueva especie debe ubicarse en la sección *Proterophacus*. Por su morfología es afín a *Ph. moraviensis* Pochm., *Ph. platyaulax* Pochm. y *Ph. makrostigma* Pochm. aunque en todos los casos nuestros ejemplares poseen dimensiones mucho menores. A su vez, con respecto a cada taxa, además de su tamaño difieren por otros caracteres; con *Ph. moraviensis* por el tipo de cutícula, con *Ph. platyaulax* por la forma y los granos de paramilon, y con *Ph. makrostigma* por el tamaño del estigma y la forma del apéndice caudal.

Fig. 1 - *Ph. bonaerensis* : a, c, d y f: vistas frontales; b: vista lateral; e, g: vistas apicales. Fig. 2 - *Ph. tellii* : a, b, d: vistas frontales; c: vista lateral. Fig. 3 - a-e: *Ph. raciborskii* var. *longa*. Las escalas equivalen a 10µm.


4
5
6
7
8
9
10
a
b
12
13
11
c
b
14
a
16
15
a
b
a
b

Phacus tellii nov. sp. (Fig. 2 a-d) *Cellulae obovoideae ad ovoideas, marginibus maxime erosis, tenuatis plus minusve subito usque finire in longa caudula tenui, recta aut quasi curvata; extremo superiore in medio defixo. Ellipsoideae in laterale positione conspicatae; in medio, morsus oris superioris posteriorisque non concurrentes in forma, separatas uno spatio habet. Numerosis chromatophoris discoideis. Duobus corporibus paramyli magnis, uno superiore cylindrico, altero discoideo posteriore; praeter haec, plurima corpora minora catenata aut bacilliformia se distribuntur in toto citoplasmate. Cuticula striata in longitudinem. Stigmate brevi. Cellulae 89-90µm long.; 30-34,5µm lat.; 29-30µm crass.; appendix caudalis 24-24,5µm long. In Matanza flumine,* Buenos Aires, Argentina, 26 III 85.

Iconotypus: figura nostra 2.

Células obovoides a ovoides, con márgenes sumamente irregulares, que se atenúan más o menos abruptamente hasta terminar en un apéndice caudal largo, delgado, recto o algo curvo; extremo anterior con una depresión central. En vista lateral elipsoidales con un surco longitudinal de bordes ondulados irregularmente. Numerosos cromatóforos discoides. Dos cuerpos de paramilon grandes uno en forma de carretel anterior (13µm diam. base, 14,5µm long. tronco) y otro discoide posterior; además de estos un gran número de cuerpos menores se distribuyen por todo el citoplasma, en forma de eslabones o pequeñas barras. Cutícula estriada longitudinalmente. Estigma pequeño, ubicado debajo de la hendidura apical. No se obsvervó flagelo. Células 89-90µm long. total; 30-34,5µm ancho, 29-30µm espesor, ap. caudal 24-24,5µm long. Material estudiado: Buenos Aires, río Matanza, 26 III 85.

Esta nueva especie pertenece a la sección *Proterophacus*, siendo por su morfología afín a las formas con apéndice caudal largo de las que difiere por los siguientes caracteres: 1) ser de espesor considerable; 2) la morfología particular de los bordes.

Phacus raciborskii Drez. var. ***longa*** nov. var. (Fig. 3 a-e)

A typo differt longior satis majore. Cellulae 47,5-48µm long; 12-14µm lat. In R. Otamendi, Buenos Aires, Argentina, 26/IX/84.

Iconotypus: figura nostra 3.

Nuestra variedad se diferencia de la especie por su longitud marcadamente mayor. El paramilon puede ser de formas diversas, algunos ejemplares presentan uno en forma de disco grueso anterior y otro posterior en forma de barra coincidente con lo descripto por Drezepolski (1925) para la especie típica o en forma de dos glóbulos en anillo, como lo observado por Lefèvre (1934). Flagelo 3 4 de

---

Fig. 4 - *T. oblonga* var. *attenuata*. Fig. 5 - *T. cordata*. Fig. 6 - *T. cylindrica*. Fig. 7 - *T. hispida* var. *coronata* fo. *minor*. Fig. 8 - *T. sydneyensis* var. *minima*. Fig. 9 - *T. zingeri* fo. *urna*. Fig. 10 - *T. zorensis*. Fig. 11 - *T. acanthophora* var. *speciosa* fo. *minor*. Fig. 12 a-b - *S. scabra* var. *intermedia*. Fig. 13 - *S. scabra* var. *saculiformis*. Fig. 14 a-c - *S. scabra* var. *hiperintermedia*. Fig. 15 a-b - *S. lanceolata*. Fig. 16 a-b - *S. affinis*. Las escalas equivalen a 10µm.

la longitud del largo celular. Células 47,5-48μm long., 12-14μm ancho. Material estudiado: Buenos Aires, charcos en R. Otamendi, 26/IX/84.

Strombomonas acuminata (Schmarda) Defl. var. ***acuminata*** (Fig. 19 a-b)

Lórigas 42-45μm long., 22-25μm diám., cuello 4,5-5μm long; ap. caudal 5-6μm long. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón en Ezeiza, 6/XI/84.

Distribución geográfica: cosmopolita.

Strombomonas acuminata (Schmarda) Defl. var. ***amphora*** Playf. (Fig. 18 a-b)

Playfair describió esta variedad en 1915 y luego la registró nuevamente en 1921, siendo las figuras de ambas citas notoriamente diferentes en cuanto a la forma de la lórigas. Nuestros ejemplares son semejantes a la ilustración de la primera descripción. Lórigas 39-50μm long., 21-28,5μm diám, ap. caudal 8-10μm long. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón Ezeiza, 6 XI 84.

Distribución geográfica: Australia, Argentina.

Strombomonas affinis (Lemm.) Defl. (Fig. 16 a-b)

Según Deflandre (1930) esta especie no es bien conocida, dado que Lemmermann (1898) probablemente basó su descripción en la observación de un sólo ejemplar. Conrad & Van Meel (1952) la citan luego para Bélgica pero no la redescriben. Nuestros ejemplares no son muy coincidentes con el dibujo tipo y poseen dimensiones menores. A pesar de lo cual hemos decidido colocarlos como *S. affinis* por ser muy semejantes en forma y tamaño de los descriptos por Middelhoek (1962). Lórigas 41-41,5μm long., 18-20μm diám., cuello 6-6,5μm long., 5-5,5μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón Ezeizas, 6 XI 84.

Distribución geográfica: Alemania, Bélgica, Holanda, Java, Argentina.

Strombomonas lanceolata (Playf.) Defl. (Fig. 15 a-b)

Lórigas 32-35μm long., 14-16,5μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón Ezeiza, 6/XI/1984.

Distribución geográfica: cosmopolita.

Strombomonas scabra (Playf.) Tell et Conf. var. ***hiperintermedia*** nov. var. (Fig. 14 a-c)

Haec nova taxa characteres similes var. intermedia habet, sed magnitudines maiores atque procesum caudalem multo majis auctum. In fossa et palude Ezeiza, Buenos Aires, Argentina; 6 XI 84.

Iconotypus: figura nostra 14.

Este nuevo taxón tiene características semejantes a la var. *intermedia* (Yacub.) Tell et Conf., pero sus dimensiones son mayores, presentando además un proceso caudal mucho más desarrollado. Lórigas 55-60μm long., 23,5-25μm

diám., cuello 10μm long., 5-6μm diám.; proceso caudal 6-9μm long. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón Ezeiza, 6.XI.84.

Strombomonas scabra (Playf.) Tell et Conf. var. ***intermedia*** (Yacub.) Tell et Conf. (Fig. 12 a-b)

Después de su cita original, esta es la primera vez que se halla la variedad. La forma de nuestros ejemplares coincide exactamente con los descriptos por Yacubson (Yacubson & Bravo, 1982-83), pero en tamaño son bastante más grandes; a pesar de lo cual creemos que se trata del mismo taxón. Lórigas 45-47,5μm long.; 22,5-25μm diám., cuello 7,5μm long., 3,5μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjones en Ezeizas, 6.XI.84.

Distribución geográfica: Venezuela, Argentina.

Strombomonas scabra (Playf.) Tell et Conf. var. ***saculiformis*** nov. var. (Fig. 13)

A typo differt loricis sacculiformibus atque maiore colli longitudine. Loricae: long. 37,5-40μm; lat. 25μm; col. alt. 5μm, lat. 4-6μm. In fossa et palude Ezeiza, Buenos Aires, Argentina, 6.XI.84.

Iconotypus: figura nostra 13.

Esta nueva variedad difiere de la especie por la forma de sus lórigas y por la mayor longitud del cuello. En corte óptico longitudinal las cápsulas son saliculiformes, prolongándose en su extremo anterior en un cuello alto, de borde distal más ancho y denticulado. Lórigas 37,5-40μm long., 25μm diám., cuello 5μm long., 4-6μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjones en Ezeizas, 6.XI.84.

Strombomonas vermontii (Defl.) Defl. fo. ***dentata*** Popova (Fig. 17 a-c)

De esta forma sólo se conoce la cita original dada por Popova (1955). Según la descripción de la autora, la diferencia con la especie tipo estaría basada en la presencia de dientes ornamentando la lóriga. Basándonos en nuestros estudios en M.E.B. de otras especies del género *Strombomonas* (Tell & Conforti, 1984) podemos afirmar que las saliencias e irregularidades que se observan en la pared de la cápsula se deben a partículas del medio aglutinadas y no a la existencia de verdaderos dientes. Al igual que la especie típica en corte óptico transversal las cápsulas son cuadrangulares. Las dimensiones son algo mayores que las dadas para el tipo. Lórigas 52-53μm long., 21,5-23μm ancho. Material estudiado: Buenos Aires, zanjones en Ezeiza, 6.XI.84.

Distribución geográfica: Russia, Argentina.

Trachelomonas acanthophora Stein var. ***speciosa*** Balech fo. ***minor*** nov. fo. (Fig. 11)

A typo differt minore magnitudine. Loricae: long. 35-36μm, lat. 17-17.5μm; col. alt. 1,5μm, lat. 4,5-5μm; caudae long. 4,5μm, lat., 2,5μm; spinis long. 3-5,5μm. In fossa et palude Ezeiza, Buenos Aires, Argentina, 4.IX.84.

Iconotypus: figura nostra 11.

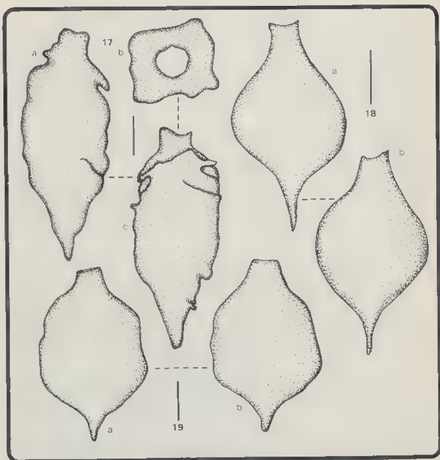


Fig. 17 a-c - *S. vermontii* fo. *dentata:* a, c: aspecto general; b: vista apical. Fig. 18 a-b - *S. acuminata* var. *amphora*. Fig. 19 a-b - *S. acuminata* var. *acuminata*. Las escalas equivalen a 10μm.

Esta forma se diferencia de la variedad por su menor tamaño. Lórigas 35-36μm long. total, 17-17,5μm diám., cuello 1,5μm long., 4,5-5μm diám.; ap. caudal 4,5μm long., 2,5μm diám; espinas 3-5,5μm long. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón Ezeiza, 4/IX/84.

Trachelomonas cordata (Drez.) Defl. (Fig. 5)

Nuestros ejemplares son de dimensiones algo mayores que las dadas para la especie. Lórigas 25-25,5μm long., 22,5-23,5μm diám.; cuello 4,5μm long., 3μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjones Ezeiza, 6 XI 84.

Trachelomonas cylindrica Ehrbg. sec. Playf. (Fig. 6)

Lórigas 20μm long., 9,5-10μm diam.; cuello 1μm long., 3μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjones en Ezeiza, 6 XI 84.

Distribución geográfica: Australia, Francia, Venezuela, Argentina.

Trachelomonas hispida (Perty) Stein emend. Defl. var. *coronata* fo. *minor* nov. fo. (Fig. 7)

A typo differt minore magnitudine. Loricae: long. 27-30µm, lat. 12-15µm; col. alt. 1-1,5µm, lat. 3µm; in fossa et palude R. Otamendi, Buenos Aires, Argentina, 26 XI 84.

Iconotypus: figura nostra 7.

Esta forma se diferencia de la variedad por su menor tamaño. Lórigas 27-30μm long., 12-15μm diám.; cuello 1-1,5μm long., 3μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, charcos en R. Otamendi, 26 XI 84.

Trachelomonas oblonga Lemm. var. *attenuata* Playf. (Fig. 4)

Lórigas 15-16,5μm long., 10-11,5μm diám.; poro 4-4,5μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón en R. Otamendi, 26 X 84.

Distribución geográfica: cosmopolita.

Trachelomonas sydneyensis Playf. var. *minima* Playf. (Fig. 8)

Lórigas 20-29μm long., 24-26μm diám.; cuello 4-5μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón en Ezeizas, 6 XI 84.

Distribución geográfica: Australia, Argentina.

Trachelomonas zingeri Roll fo. *urna* (Popova) Popova (Fig. 9)

Lórigas 38-38,5μm long., 23-24μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjón en Ezeiza, 4 XI 84.

Distribución geográfica: Europa, Siberia, Argentina.

Trachelomonas zorensis Lef. (Fig. 10)

Nuestros ejemplares son algo mayores que los estudiados por el autor (Lefèvre 1933); coincidiendo en el resto de los caracteres. Lórigas 24-28μm long., 20-23μm diám, poro 2,5-3μm diám. Material estudiado: Buenos Aires, zanjones en Ezeiza, 4 IX 84.

Distribución geográfica: Francia, Bélgica, Alemania, Estados Unidos, Java, Argentina.

CONCLUSIONES

En los últimos años se han realizado numerosos estudios taxonómicos, florísticos y ultraestructurales sobre los euglenoideos en la Argentina. En lo que se refiere a taxonomía y flora se abarcaron áreas bastante extensas, diferentes regiones climáticas y ecológicas. Algunos de los trabajos mas importantes son los de Balech (1944), Garcia de Emiliani (1977, 1980, 1981 y 1983), Tell (1980), Conforti (1983), Tell & Zalocar (1985), y Tracana (1985). Todos estos registros más algunos otros existentes, fueron recopilados en el libro " *Euglenophyta* pigmentadas de la Argentina" (Tell & Conforti, 1986).

Con respecto a los estudios ultraestructurales en M.E.B., con materiales argentinos, cabe destacar los trabajos de Conforti & Tell (1985) y Tell & Conforti (1988). Como resultado de estos trabajos se han descripto para el país unas quinientas especies y taxa infraespecíficos, a pesar de lo cual es mucho lo que queda por conocer, por lo que considero importante todos los aportes que puedan realizarse sobre este grupo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. G. Tell por su activa colaboración en la identificación de las entidades halladas y la lectura crítica de este manuscrito. También quiero extender mi reconocimiento a la Prof. M.L. Acuña de la Cátedra de Lenguas y Literatura Latina de la Fac. de Humanidades (Resistencia, Chaco), por la traducción de las diagnosis latinas.

BIBLIOGRAFÍA

BALECH E., 1944 - *Trachelomonas* de la Argentina. *Anales del Mus. Arg. Cs. Nats.* Bernardino Rivadavia, Bs. As. 41: 221-322.

CONFORTI V., 1983 - *Morfología, taxonomía y estereoultraestructura de las Euglenophyta del área bonaerense.* Tesis doctoral, Univ. de Bs. As., 277p.

CONFORTI V., 1986 - Contribución al conocimiento de las algas de agua dulce de la provincia de Buenos aires (Argentina). XI. *Physis B, Bs. As.* 44 (106): 13-18.

CONFORTI V. & TELL G., 1985 - Ultraestructura de la lóriga de *Trachelomonas* Defl. *(Euglenophyta)* en microscopio electrónico de barrido (M.E.B.). *Nova Hedwigia* 38: 165-168.

CONRAD W. & VAN MEEL, 1952 - Matériaux pour une monographie de *Trachelomonas* E., *Strombomonas* Defl. et *Euglena* E. *Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. Mem.* 124: 176p.

DEFLANDRE G., 1930 - *Strombomonas* nouveau genre d'Euglènacées. *(Trachelomonas* Ehrbg. p. p.). *Arch. Protkde.* 69 (3): 551-614.

DREZEPOLSKI R., 1925 - Supplément à la connaissance des Eugléniens de la Pologne. *Kosmos* (J. Soc. pol. nats. "Kopernik") 50: 173-270.

GARCIA DE EMILIANI M.O., 1977 - Nuevas especies de *Strombomonas* Defl. (Euglenophyceae) para la Argentina. *Physis B,* Bs. As. 37 (93): 111-116.

GARCIA DE EMILIANI M.O., 1980 - Fitoplancton de una laguna del valle aluvial del Paraná medio ("Los Maradores", Santa Fé, Argentina). I. Estructura y distribución en relación a factores ambientales. *Ecologia* 4: 127-140.

GARCIA DE EMILIANI M.O., 1981 - Algunas Euchlorophyceae y Euglenophyceae de la Argentina. *Physis B*, Bs. As. 39 (97): 95-99.

GARCIA DE EMILIANI M.O., 1983 - *Strombomonas argentiniensis* y *Trachelomonas hemisphaerica*, especies nuevas de *Euglenophyta*. *Rev. Assoc. de Ci. Nats. Litoral* 14 (2): 239-242.

LEFÈVRE M., 1933 - Contribution à la connaissance des Flagellès d'Indochine. *Ann. Cryptog. Exot.* 6 (3 4): 258-264.

LEFÈVRE M., 1934 - Recherches sur la biologie et la systématique de quelques Euglèniens. *Rev. Algol.* 7 (1-2): 139-148.

LEMMERMANN E., 1898 - Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen II. Beschreibung neuer Formen. *Beih. Bot. Zentralbl.* 76: 150-156.

MIDDELHOEK A., 1962 - Overzicht van een vijftigtal soorten *Trachelomonas* en *Strombomonas* in Nederland. *Wetensch. Meded.* 45: 1-60.

PLAYFAIR G.J., 1915 - The genus *Trachelomonas*. *Proc. Linn. Soc. New South Wales* 40: 1-41.

PLAYFAIR G.J., 1921 - Australian Freshwater Flagellates. *Proc. Linn. Soc. New South Wales* 46: 99-146.

POPOVA T.G., 1955 - Evglovyje vodorosli. *Opredelitel presnovodnych vodoroslej SSSR*. 7. Sov. Nauka, Moskva, 267p.

TELL G., 1980 - Les Euglènophytes chlorophylliens du nord-est de l'Argentine. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 4e ser. 2 sec., 1: 21-47.

TELL G. & CONFORTI V., 1984 - Ultraestructura de la lóriga de cuatro especies de *Strombomonas* Defl. *(Euglenophyta)* en M.E.B. *Nova Hedwigia* 40: 123-131.

TELL G. & CONFORTI V., 1988 - Quelques *Strombomonas* Defl. *(Euglenophyta)* de l'Argentine au microscope photonique et électronique à balayage. *Nova Hedwigia* 46: 541-556.

TELL G. & ZALOCAR Y., 1985 - *Euglenophyta* pigmentadas de la provincia del Chaco (Argentina). *Nova Hedwigia* 41: 353-391.

TRACANA B., 1985 - Algas del noreste argentino (excluyendo las Diatomophyceae). *Opera Lilloana* 35: 1-133.

YACUBSON S. & BRAVO C., 1982-83 - Especies de *Trachelomonas (Euglenophyta)* de algunos cuerpos de agua de los distritos Urdaneta y Perija (Estado Zulia, Venezuela). *Bol. Centro Invest. Biol.* 15: 17-47.

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

BECKER E.W., 1985 - **Production and use of Microalgae.** *Arch. Hydrobiol.: Ergebn. Limnol.* 20: 198 pages.

Ce volume est le compte-rendu d'un congrès qui s'est tenu à Trujillo (Pérou) en 1980. Des spécialistes étudient la culture des micro-algues dans un but alimentaire : les algues les mieux adaptées appartiennent aux genres: *Nostoc, Spirulina, Scenedesmus*, et *Chlorella*. Les auteurs montrent l'intérêt pratique de ces cultures massives.

P. Bourrelly

KAAS H., KOCH C. & LARSEN J., 1985 - **Algal studies of the Danish Wadden Sea I. III.** *Opera Bot.* 79: 1-61.

Cette étude porte sur la côte Sud Ouest du Danemark. Les auteurs présentent les variations des conditions écologiques du biotope: température, pluviosité, humidité du sol et salinité. Larsen, dans la 2ème partie, signale 24 espèces de Dinophycées, dont une nov. comb.: le *Phalacroma kofoidii* Herdman est rangé dans le genre *Sabulodinium*. Deux nov. sp. de *Amphidinium : A. poecilochroum* et *A. psittacus* sont décrites et figurées. Kaas, dans la 3ème partie, place le *Dermocarpa hemisphaerica* dans le genre *Cyanocystis* et le *Xenococcus pyriformis* dans les *Dermocarpa*; 22 taxons de Cyanophycées sont indiqués et leur évolution saisonnière est précisée. Une très bonne illustration complète cet intéressant travail.

P. By

LEE J.J., HUTNER S.H. & BOVEE E.C., 1985 - **An illustrated guide to the Protozoa.** *Soc. of Protozoologists, Lawrence* (USA). 1 Vol. rel., 629 p.

Il s'agit d'un véritable album de plus de 3000 figures sur les algues flagellées et les zooflagellés. Bibliographie très complète et clefs de détermination font de ce beau volume une excellente initiation à la connaissance des "protistes" végétaux et animaux.

P. By

SMOL J.P., BATTARBEE R.M., DAVIS R.B. & MERILAINEN J.A.(Eds.), 1986 - **Diatoms and Lake Acidity.** *Developm. Hydrobiol.* 29. 1 Vol. rel., 307 pages.

Ce volume, œuvre de nombreux spécialistes de l'écologie des Diatomées, comprend 4 parties: taxonomie, flore des lacs actuels, applications paléolimnologiques et conclusions: soit 20 articles dont 3 de taxonomie sur *Melosira, Fragilaria* et *Tabellaria*, 3 sur les lacs des U.S.A. et 11 sur les plantes fossiles des lacs d'Europe, d'Afrique et d'Amérique. Écologie et systématique s'y marient de façon harmonieuse.

BROWN S.R. & MC-INTOSH H.J. retracent l'histoire fossile des bactéries phototrophes d'un lac de l'Ontario par l'analyse chimique des sédiments.

STEENBERGEN C.L.M., KORTHALS H.J. & VAN NES M. font des observations écologiques sur les sulfobactéries *(Chromatium, Chlorolobion* et *Chloronema)* et le cycle du soufre dans un lac de Hollande.

ELORANTA P. étudie la répartition verticale du plancton d'un lac de Finlande, plancton riche en Chrysophycées, et possédant en profondeur une population de bactéries: *Hyalosoris, Siderococcus, Siderocapsus*, et *Metallogenium*.

GUERRERO R., PEDROS-ALIO C., ESTEVE I. & MAS J. analysent les communautés de sulfobactéries des lacs espagnols méditerranéens. Ils étudient leurs écologies, leurs pigments, leurs caroténoïdes.

P. By

TELL G. & CONFORTI V., 1986 - **Euglenophyta pigmentadas de la Argentina.** *Biblioth. Phycol.* 75: 301p. et 1025 illustrations.

Les auteurs dressent la flore des Eugléniens chlorophylliens de la République Argentine. Ils reconnaissent 296 espèces avec les genres *Euglena* (72 espèces), *Lepocinclis* (17), *Phacus* (75), *Cryptoglena* (1), *Trachelomonas* (94); *Strombomonas* (32) et *Colacium* (5). Pour chaque espèce nous trouvons la diagnose, la répartition mondiale et Argentine et une ou plusieurs figures; nous avons ainsi à la fin du volume un ensemble de 431 figures, le plus souvent originales. Au début du travail une série de figures précise les caractères taxonomiques des genres étudiés. Des clefs dichotomiques permettent d'arriver au nom du taxon, genre, espèce, variété et forme. Une bibliographie très complète et un index terminent ce beau travail qui rendra service à tous les euglénophiles.

P. By

KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1986 - **Süsswasserflora von Mitteleuropa**, Bd 2, 1: Bacillariophyceae, 1 Teil: Naviculaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1 vol. 876p.

Ce premier volume consacré aux Diatomées d'eau douce, après des généralités et un glossaire en allemand, avec la traduction des termes en anglais, en français et en latin, donne des précisions sur la structure des Diatomées, leur reproduction, leur écologie, leur mobilité, leur récolte et leur répartition. Puis vient la classification d'après Simonsen. Ce volume traite uniquement de la famille des Naviculaceae avec 22 genres. Le genre *Navicula* avec 247 sp. occupe la plus grande place. Une clef de détermination conduit au genre, puis à l'espèce. Pour chaque espèce, nous avons une description et une illustration en microphotographies.
L'illustration comprend 206 planches et près de 3000 figures. Dans quelques cas, des photos au M. Electr. à Balayage complètent les photos en microscopie optique.

KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1988 - **Süsswasserflora von Mitteleuropa**, Bd 2, 2: Bacillariophyceae, 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1 Vol. 596p.

Ce deuxième volume traite 3 familles de Pennates; les Centrales, et les Fragilariaceae, Eunotiaceae et Achnanthaceae feront l'objet d'un 3ème volume. Ici sont décrits les genres *Bacillaria* (1 sp.), *Nitzschia* (142 sp.), *Hantzschia* (11 sp.), *Cymbellonitzschia* (1 sp.), *Simonsenia* (1 sp.), *Denticula* (7 sp.), *Epithemia* (9 sp.), *Rhopalodia* (8 sp.), *Cymatopleura* (3 sp.), *Surirella* (35 sp.), *Stenopterobia* (4 sp.), *Campylodiscus* (6 sp.). L'illustration photographique (optique et balayage), groupe près de 2000 figures en 184 planches. Ces 2 volumes forment un instrument de travail presque parfait; un seul petit défaut: le manque de bibliographie.

P. By

ETTL H. & GARTNER G., 1988 - **Chlorophyta II,** *in* **Süsswasserflora von Mitteleuropa,** Bd. 10, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1 Vol. rel. 436p.

Dans ce volume, les auteurs étudient parmi la classe des Chlamydophyceae l'ordre des Tetrasporales (famille des Chlorangiellaceae, Palmellopsidaceae et Tetrasporaceae); les Chlorococcales des familles des Chlorococcaceae, Characiochloridaceae, et Actinochloridaceae, puis dans la classe des Chlorophyceae l'ordre des Gloeodendrales, familles des Gloeodendraceae, Chaetopeltidaceae et Characiosiphonaceae.

Des clefs dichotomiques très précises conduisent aux genres puis à l'espèce. Une excellente iconographie de 311 figures (ou plutôt groupes de figures) présente toutes les espèces étudiées. Une bibliographie de 13 pages et un index terminent ce travail. Ce volume, comme tous ceux de la *Süsswasserflora* est un outil indispensable aux algologues dulçaquicoles.

P. By

MUNAWAR M. & TALLING J.F., 1986 - **Seasonality of Freshwater Phytoplankton.** *Developm. Hydrobiol.* 33. 1 Vol. 236 pages.

Ce volume, écrit par de nombreux spécialistes, groupe 15 articles consacrés à la périodicité du Phytoplancton des lacs du monde: 4 articles sur les lacs de l'Europe Occidentale et Centrale, 2 sur les lacs arctiques et nordiques, 2 sur les grands lacs d'Amérique du Nord, 6 sur les lacs tropicaux, et subtropicaux, enfin un sur la Nlle Zélande. Tous ces articles proviennent d' *Hydrobiologia* tome 138: page 1 à 236, 1986. Nous avons ainsi une vue générale sur l'écologie des lacs du monde entier.

P. By

HAMMER U.T., 1986 - **Saline lake ecosystems of the world.** *Monogr. Biol.* 59, 1 Vol. 616p.

14 chapitres sont consacrés aux eaux continentales saumâtres, à leurs caractères physico-chimiques et à la biologie des communautés planctoniques et benthiques. Un appendice de 15 pages donne une liste des lacs salés étudiés dans le monde entier. Un ouvrage d'écologie fortement documenté.

P. By

BOURRELLY P., 1987 - **Algues d'eau douce des mares d'alpage de la région de Lunz am See, Autriche.** *Biblioth. Phycol.* 76: 182p.

Cette étude porte sur les algues d'eau douce des mares des alpages de la région de Lunz situées à une altitude de 1300-1600m. Le climat est fort rude et pendant l'hiver 1942-43, on a noté des minima de -46°C. L'eau légèrement acide, est souvent polluée par les troupeaux de bovidés.

Nous avons étudié 64 mares et pu déterminer 315 taxons dont 114 flagellés, surtout Eugléniens, et 129 Desmidiacées. 64 taxons nouveaux sont décrits; ils appartiennent aux genres *Monas, Euglena, Lepocinclis, Phacus, Trachelomonas, Sphenomonas, Petalomonas, Hypnodinium, Characiopsis, Scenedesmus, Actinotaenium, Cosmarium, Xanthidium* et *Staurastrum*. Quelques remarques écologiques complètent ce travail qui est illustré par 44 planches.

P. By

INFORMATIONS

Advanced Phytoplankton Course: Taxonomy and Systematics. Stazione Zoologica, Naples, Italy. July 16 - August 5, 1990.

A phytoplankton course is being organized by the Stazione Zoologica of Naples, Italy, in conjunction with faculty members of the Universities of Oslo and Bergen (Norway) and the Florida Department of Natural Resources (U.S.A.). The course, to be held in Naples, will last 3 weeks (July 16 - August 5, 1990). Participation is limited to 15 candidates with a Ph. D., M.S., B.S. degree or equivalent, and with experience in phytoplankton work (species identification, cell enumeration by microscopy). The program will consist of training in identification of marine planktonic algae, with emphasis on the use of identification literature and light microscopy.
Address inquiries and requests for application forms to: Dr. Donato Marino, Head of Marine Botany, Stazione Zoologica, Villa Comunale, I - 80121 Naples, Italy.
Deadline for applications is October 1, 1989.

BOLETIM ficológico latino americana
- n° 1, 1987, n° 2, 1988.

Nous informons nos lecteurs de la naissance d'un nouveau "bulletin" publié par l'Institut Botanique de Sao-Paulo (Brésil). Le 1er fascicule nous donne, par pays, la liste des laboratoires d'Algologie de l'Amérique du Sud et leur composition. Le 2ème fascicule donne un résumé bibliographique des travaux publiés sur l'Amérique du Sud ou sous presse. Longue vie à cet intéressant périodique.

P. By

CRYPTOGAMIE, ALGOLOGIE

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Cryptogamie, Algologie publie des articles originaux ou de synthèse sur les algues. Sont acceptés les manuscrits rédigés en français ainsi qu'en allemand, anglais et espagnol.

Les manuscrits, et toute correspondance, doivent être adressés au Directeur-Rédacteur de *Cryptogamie, Algologie*, Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, 75005 Paris, France.

Chaque manuscrit est soumis à deux lecteurs compétents, membres ou non du Comité de Lecture (les auteurs peuvent proposer eux-mêmes des noms de personnes susceptibles de juger la valeur de leur travail). Les avis des lecteurs sont transmis de façon anonyme à l'auteur. Si nécessaire, le manuscrit rectifié doit être ensuite retourné dans les plus brefs délais au Directeur-Rédacteur pour publication.

Les tirages à part sont à la charge des auteurs, de même que les frais de reproduction des illustrations. Toute correction d'auteur (modification apportée au manuscrit définitivement accepté) est facturée.

LE MANUSCRIT

— adresser trois exemplaires : l'original et deux copies;

— dactylographier en double interligne, au recto exclusivement, y compris les légendes des illustrations, des tableaux, et les notes infrapaginales;

— numéroter chaque page à la suite, y compris la bibliographie;

— mettre les tableaux et les légendes des illustrations sur des pages séparées, après le texte.

Le titre

— il doit être concis;

— s'il comporte un nom générique ou spécifique d'algue, indiquer sa position taxinomique;

— ne pas indiquer le(s) nom(s) de (des) l'auteur(s) du nom scientifique;

— pour les articles non rédigés en anglais, ajouter la traduction en anglais du titre (pour les «contents»);

— proposer pour le haut de page un titre condensé de 50 signes au maximum;

— faire suivre le titre du (des) nom(s), prénom(s) et adresse(s) de(s) l'auteur(s);

— ajouter toute note infrapaginale nécessaire.

Le résumé

— donner obligatoirement un résumé en français et en anglais (utilisé dans les périodiques publiant des analyses) ainsi que dans la langue du manuscrit si nécessaire;

— ne pas utiliser d'abréviations;

— donner une liste de mots clés dans la langue de l'article.

Le texte

— indiquer clairement le plan du texte avec, si possible, les mentions : Introduction, Matériel(s) et Méthode(s), Résultat(s), Discussion(s), Conclusion(s), Remerciement(s), Références bibliographiques;

— souligner les mots qui doivent être en italiques;

— faire suivre la première mention d'un nom de genre ou d'espèce du nom de son (ses) auteur(s);

— indiquer les références bibliographiques par le nom de(s) l'auteur(s) sans les initiales des prénoms (sauf si plusieurs auteurs portent le même nom) suivi de l'année de parution; lorsque l'article cité est signé par plus de deux auteurs, indiquer seulement le nom du premier auteur suivi de «*et al.*»;

– limiter au maximum les notes infrapaginales; les faire figurer au bas de la page correspondante et les signaler dans le texte par un chiffre arabe;
– utiliser les symboles et unités conformes à la nomenclature internationale.

Les tableaux

– les numéroter avec des chiffres romains;
– les dactylographier clairement sans rature ni surcharge;
– tracer les traits à l'encre de Chine.

Les références bibliographiques

– les présenter à la suite du texte;
– indiquer les auteurs par ordre alphabétique;
– indiquer les travaux d'un même auteur selon l'ordre chronologique;
– pour les abréviations des périodiques se référer au : *Botanico-Periodicum-Huntianum.* LAWRENCE G.H.M. *et al.*, Pittsburgh, Pa., Hunt Botanical Library, 1968.
– présenter les références complètes, selon les exemples suivants :

FELDMANN J., 1952 – Les cycles de reproduction des Algues et leurs rapports avec la phylogénie. *Rev. Cytol. Biol. Vég.* 13 : 1-49.

CHADEFAUD M., 1960 – *Les végétaux non vasculaires. Cryptogamie. In* CHADEFAUD M. & EMBERGER L., *Traité de Botanique systématique.* Paris, Masson, Vol. I, xv +1018 p.

WEST J.A. & HOMMERSAND M.H., 1981 – Rhodophyta : life histories. *In* LOBBAN C.S. & WYNNE M.J. (Eds.), *The Biology of Seaweeds.* Botanical Monographs Vol. 17, Oxford, Blackwell Sci. Publ., pp. 133-193.

ABDEL-RAHMAN M.H., 1983 – *Recherches sur la reproduction des Acrochaetiales (Rhodophycées.* Thèse Doctorat d'État, Paris VI, 391 p.

LES ILLUSTRATIONS

– la justification de la revue est 11,5 cm x 17,5 cm;
– si possible, grouper les illustrations (dessins au trait ou photographies séparément) pour occuper la largeur de la page;
– numéroter les dessins au trait, les graphiques, les photographies avec des chiffres arabes, à la suite, selon leur ordre d'apparition dans le texte;
– indiquer l'échelle sur chaque figure; ne pas mentionner de grandissement;
– utiliser les mêmes symboles et abréviations que dans le texte;
– utiliser des caractères de transfert pour les chiffres, lettres et symboles; leurs dimensions, après réduction éventuelle, doivent être comprises entre 2 mm et 8 mm;
– protéger chaque illustration par une feuille de papier fin;
– mentionner au crayon bleu clair toutes indications utiles; porter au verso de chaque illustration le(s) nom(s) de(s) l'auteur(s);
– pour leur envoi, ne pas plier les illustrations; éviter de les rouler.

Les dessins au trait

– fournir les originaux et deux photocopies;
– limiter les dimensions des originaux, au maximum, au triple de celles de la justification;
– exécuter les dessins à l'encre de Chine sur bristol blanc ou papier calque;
– tenir compte de la réduction pour l'épaisseur des traits.

Les photographies

– fournir trois jeux de photographies : un jeu de photographies groupées en planches et montées sur carton blanc léger pour la reproduction; les deux autres montés ou non;
– limiter à 5 mm au maximum les intervalles entre les photographies;
– éviter les réductions pour une meilleure qualité de reproduction; en conséquence, les dimensions des planches ne devraient pas dépasser 11,5 cm x 17,5 cm;
– pour les illustrations en couleur, demander l'accord de la Rédaction.

Commission paritaire 16-1-1986 - N° 60590
Dépôt légal n° 14292 - Imprimerie de Montligeon
Sorti des presses le 20 février 1989
Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : A. Couté; Secrétaire : D. Lamy
Trésorier : R. Baudouin; Directeur de la publication : H. Causse